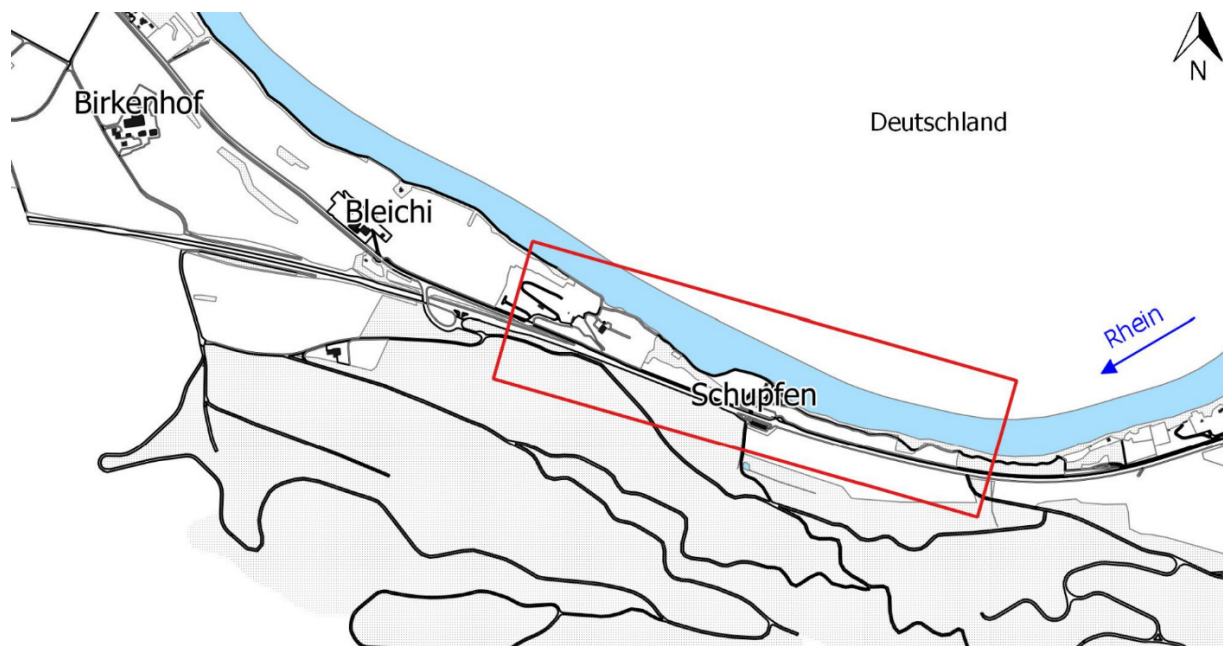



Rhein
Diessenhofen, km 9.700–10.670

Revitalisierungsprojekt Camping Ziegelhütte/Läui-Schupfen

Technischer Bericht



Gemeinde Diessenhofen	Projekt-Nr. 125.01.4545.06	Vorstudie
	Dokument-Nr. 001	Vorprojekt
		Bauprojekt
Projektverfasser  Bänziger Kocher Ingenieure AG Dorfstrasse 9 8155 Niederhasli	Interne-Nr. 39002	Auflageprojekt
	Format 21 x 29.7 cm	Submissionsprojekt
Genehmigungsvermerk Freigabe		Ausführungsprojekt
		Pläne ausgeführtes Werk

Ver.	Datum	Änderung	Autor	Vermerk
1.0	25.01.23		Ds	Freigabe
A	05.04.23	Aktualisierung Visualisierung Anhang E, Präzisierung Verfahren/Koordination Gewässerraum, Korrektur Orthographie	Ds	Revision

Neben dem Projektverfasser haben folgende Fachbüros am Projekt mitgewirkt:

Umlegung Verbandsleitung

Holenstein Ingenieure AG, Franzosenstrasse 4, 8253 Diessenhofen

Wirkungskontrolle

WFN – Wasser Fisch Natur AG, Brunnmattstrasse 15, 3007 Bern

Gewässerraum

Winzeler + Bühl, Raumplanung und Regionalentwicklung, Rheinweg 21,
8200 Schaffhausen

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Einleitung	6
3	Grundlagen	7
4	Situationsanalyse	10
4.1	Projektperimeter	10
4.2	Ist-Zustand.....	12
4.2.1	Charakteristik des Einzugsgebiets	15
4.2.2	Sohlenbreite, Lage des Gewässers im Talweg, Strukturen.....	17
4.2.3	Ökomorphologischer Zustand (Stufe F)	18
4.2.4	Strategische Revitalisierungsplanung	19
4.2.5	Vorhandene Schutzinventare	20
4.2.6	Lebensräume und Arten.....	21
4.2.7	Anlagen und Nutzungen.....	23
4.2.8	Hochwasserrelevante Aspekte.....	23
4.2.9	Grundwasser, Gewässerschutz	26
4.2.10	Oberflächengewässer	27
4.2.11	Historische Karten	28
4.2.12	Archäologie	28
4.2.13	Denkmalpflege	28
4.2.14	Bodenbelastungen	29
4.2.15	Boden.....	29
4.2.16	Wald.....	30
4.2.17	Werkleitungen	30
4.2.18	Langsamverkehr	31
4.3	Natur- und Referenzzustand.....	32
4.4	Defizitanalyse	32
5	Ziel-Zustand	33
5.1	Morphologische Entwicklungsziele	33
5.2	Ökologische/biologische Entwicklungsziele	33
5.3	Ziele für die Erholungsnutzung	34
5.4	Erhalt bestehender Naturwerte.....	34
5.5	Abweichungen vom Natur- und Referenzzustand.....	34
5.6	Hochwasserrelevante Aspekte	35
6	Massnahmenplanung.....	35
6.1	Variantenstudium, -vergleich und -wahl.....	35

6.1.1	Synergien und Konflikte	36
6.1.2	Interessensabwägung	36
6.1.3	Zielerreichung	37
6.2	Bestvariante.....	38
6.2.1	Bauliche Massnahmen	39
6.2.2	Baustellenerschliessung.....	44
6.2.3	Raumplanerische Massnahmen/Gewässerraumausscheidung.....	46
6.2.4	Bepflanzung und Ansaat	48
6.2.5	Unterhaltsmassnahmen	49
6.2.6	Besucherlenkung	49
6.3	Landerwerbs- und Enteignungspläne	49
6.4	Materialbewirtschaftungskonzept.....	50
7	Auswirkungen der Massnahmen	51
7.1	Siedlung und Nutzfläche	51
7.2	Erholungsnutzung	51
7.3	Natur und Landschaft	52
7.4	Gewässerökologie und Fischerei.....	52
7.5	Grundwasser	53
7.6	Wald	53
7.7	Landwirtschaft.....	54
7.8	Boden	54
7.9	Siedlungsentwässerung.....	55
7.10	Kantonsstrasse, Gemeindestrasse, Langsamverkehr	56
7.11	Archäologie.....	57
7.12	Denkmalpflege.....	57
7.13	Hochwasserschutz.....	57
8	Partizipation	58
9	Wirkungskontrolle.....	61
10	Weiteres Vorgehen.....	61
11	Kostenschätzung.....	61
ANHANG A	Historische Karten, Pläne und Luftbilder	62
ANHANG B	Details Bodenübersichtskarte.....	65
ANHANG C	Hydraulische Abschätzungen	67
ANHANG D	Variantenwahl	68
ANHANG E	Visualisierungen	69

1 Zusammenfassung

Das linke Rheinufer, km 9.700–10.670 (Kilometrierung Kt. TG) wurde in den 1930-ern Jahren teilweise hart verbaut. Im Rahmen des gesetzlichen Revitalisierungsauftrages soll der vorhandene Blocksatz/Blockwurf grösstenteils entfernt und das Ufer sowie die angrenzenden aquatischen und terrestrischen Lebensräume ökologisch, aber auch für die Erholungsnutzung aufgewertet werden. Das vorliegende Projekt ist aufgrund eines partizipativen Planungsprozesses und eines bereits vorhandenen Aufwertungskonzeptes entstanden.

Die geplanten baulichen Massnahmen werden nachfolgend wiedergegeben. Unterhalb des Gasthauses Schupfen wird eine flache Bucht geschaffen. Im gesamte Projektperimeter wird der Blocksatz entfernt. Die Mauer beim Schupfen wird verkürzt, bleibt jedoch grösstenteils bestehen. Es wird ein natürliches Flachufer gebildet, entweder durch Aufschüttung von Kies oder/und durch Abtrag der Uferböschung. Entlang des Campingplatzes wird im Bereich der Liegewiese ein etwas steileres, naturnahes, bewachsenes Ufer gestaltet. Der Gewässerzugang wird mit Sitzstufen und Treppen verbessert. Die bestehende Wanderwegführung wird entlang der revitalisierten Uferabschnitte leicht verlegt und stellenweise auf einem Steg geführt. Im Zusammenhang mit der Revitalisierung wird (in einem separaten Verfahren) der Gewässerraum grundeigentümerverschrieben ausgeschieden. Die bestehende Kanalisation sowie Telekommunikationsleitungen werden an den Rand des Gewässerraums verlegt.

2 Einleitung

Mit dem vorliegenden Revitalisierungsprojekt Camping Ziegelhütte/Läui-Schupfen wird das Rheinufer in der Gemeinde Diessenhofen auf einer Länge von rund 970 m revitalisiert. Das Ziel dieser Sanierung ist es, den ursprünglichen Zustand des Ufers weitmöglichst wiederherzustellen. Der Rhein ist auf diesem Abschnitt zwischen ca. 130 und 160 Meter breit, in seiner Mitte verläuft die Landesgrenze zu Deutschland.

Die im "Konzept Ufersanierung Hochrhein" [6] in erster Priorität ausgewiesenen Massnahmen im Bereich des Schupfens in der Gemeinde Diessenhofen werden mit diesem Projekt realisiert. Als übergeordnete Projektziele sollen die Gewässermorphologie verbessert, Lebensräume für Fische und weitere Tierarten geschaffen resp. verbessert und die Erholungseignung des Gebietes aufgewertet werden.

Diese Massnahmen sollen situativ angepasst werden, insbesondere was die Böschungsneigungen betrifft. Ökologische und landschaftsgestaltende Massnahmen sind auf dem Bearbeitungsabschnitt nicht detailliert vorgegeben, sind für die Zielerreichung aber von grosser Bedeutung.

Technisch geht es bei diesem Projekt schwergewichtig um eine Aufwertung der Uferbereiche für die aquatischen Lebewesen. Mit dem Projekt sollen zudem ökologische Aufwertungsmassnahmen im und am Wasser sorgfältig geplant und umgesetzt werden.

Von zentraler Bedeutung ist auch die Erholungsnutzung im Projektabschnitt. Sorgfältig und auf die Ökologie abgestimmt zu planen und zu gestalten sind z. B. die Linienführung des Wanderweges, Aufenthaltsräume und die Bade-/Verweilmöglichkeiten für die Erholungssuchenden. Sanfte Besucherlenkungsmassnahmen ermöglichen positive Naturerlebnisse für Besucher und gleichzeitig Schonbereiche für Flora und Fauna.

Im Rahmen solcher Projekte bestehen die Herausforderungen in der Regel darin, in partizipativen Prozessen Lösungen zu finden, welche einerseits von den direkt Betroffenen getragen werden und mit denen andererseits die gesteckten Projektziele erreicht oder möglichst übertroffen werden.

Im Hinblick auf die Realisierung weiterer Revitalisierungsstrecken am Hochrhein ist anzustreben, dass der vorliegende Abschnitt von Entscheidungsträgern und Anspruchsgruppen als ausgesprochen positiv erlebt wird. Durch Partizipationsprozesse wurden die Anliegen der verschiedenen Anspruchsgruppe berücksichtigt.

Eine detaillierte Variantenausarbeitung und -wahl wurde im Vorprojekt gemacht.

3 Grundlagen

Für die Erstellung des Auflageprojekts wurden folgende Projektierungsgrundlagen verwendet:

- [1] Geodaten aus dem kantonalen Geoportal (ThurGIS), verfügbar auf: <https://map.geo.tg.ch/>
- [2] Geodaten und historische Karten aus Geoportal vom Bund, verfügbar: auf <https://map.geo.admin.ch/>
- [3] Bodenübersichtskarte (BUEK) Kanton Thurgau, verfügbar auf: <https://map.geo.tg.ch/apps/buek/>
- [4] Historische Bilder aus der Bibliothek der ETH Zürich
- [5] Hydraulische Berechnungen Hochrhein, Technischer Bericht inkl. Anhänge, Basler & Hofmann AG, Niederer und Pozzi Umwelt AG, 31.08.2016
- [6] Ufersanierung Hochrhein, Massnahmen zur Sanierung der Ufer des Hochrheins entlang der Thurgauer Kantonsgrenze, Hunziker, Zarn & Partner AG, 19.11.2018
- [7] Stellungnahme zum Konzept Ufersanierung Hochrhein, BAFU, 28.08.2017
- [8] Memo zur Stellungnahme zum Konzept Ufersanierung Hochrhein, M. Baumann, AfU Kt. Thurgau, 15.02.2018
- [9] Querprofilaufnahme des BAFU und SH Power, Jahre 2001, 1991, 1942/43
- [10] Daten der Pegelmessstellen Stein am Rhein (Nr. 00005, Zeitreihe 2014-2020) und Rheinklingen (Nr. F1250, Zeitreihe 2014-2020)
- [11] Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020 – 2024, Mitteilung des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller, BAFU, 2018
- [12] Aktionsprogramm "Rhein 2000", Ufer-Renaturierung Diessenhofen, ökologische Verbesserungsmassnahmen, Franco Schlegel, 04.1993
- [13] Wellenerosionen am Rhein, Ufererosion am Thurgauer Hochrhein zwischen Stein am Rhein und Schaffhausen, Auswirkungen der Wellen des Schiffs- und Motorbootverkehrs, Zusammenfassender Kurzbericht über die Messkampagne 1984 mit Schlussfolgerungen und Empfehlungen, VAW und Basler & Hofmann AG, 09.1985
- [14] Wellenerosionen am Rhein, Ufererosion am Thurgauer Hochrhein zwischen Stein am Rhein und Schaffhausen, Auswirkungen der Wellen des Schiffs- und Motorbootverkehrs, Bericht über die Messkampagne 1984 mit Schlussfolgerungen und Empfehlungen, VAW und Basler & Hofmann AG, 03.1986
- [15] Uferschutz am Thurgauer Rhein, Bericht über den Bau einer Versuchsstrecke bei Rheinklingen, VAW, 07.1976
- [16] Geschiebehaushalt Hochrhein, Schälchli, Abegg + Hunzinger und Universität Karlsruhe, 05.07.2000
- [17] Niederwasseraufnahmen am Hochrhein, 8. und 9. Oktober 2018, Zustandsbericht und Fotodokumentation, Fröhlich Wasserbau AG, 07.05.2019

- [18] Raumbedarf grosser Gewässer im Kanton Thurgau, Rhein, Hunziker, Zarn & Partner AG, 05.2018
- [19] Abklärung zur Optimierung eines Renaturierungsprojektes im Rhein bei Diessenhofen als Lebensraum für Äschenlarven unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der Schiffswellen, Aquatica GmbH, 08.1998
- [20] Gewässerökologisches Monitoring, Renaturierung Rheinufer, Oberi Laag, Dörflingen, Umweltplanung Landschaftsökologie Gewässerkunde Dr. Robert M. Fitz, 2012
- [21] Gewässerökologisches Monitoring, Rheinuferrenaturierung 2. Etappe, Dörflingen, Oberi Laag, Umweltplanung Landschaftsökologie Gewässerkunde Dr. Robert M. Fitz, 2014
- [22] Gewässerökologisches Monitoring, Renaturierung Rheinufer, Kläranlage Ost, Büsingen, Umweltplanung Landschaftsökologie Gewässerkunde Dr. Robert M. Fitz, 2013
- [23] Sanierungsplanung Geschiebehaushalt, Kanton Schaffhausen, Schlussbericht, Flussbau AG, 10.11.2014
- [24] Masterplan, Massnahmen zur Geschiebereaktivierung im Hochrhein, Flussbau AG, WFN – Wasser Fisch Natur, 03.2013
- [25] Strategische Revitalisierungsplanung Kanton Thurgau, GIS Analysen und Auswertungen, Naturkonzept AG, 16.02.2015
- [26] Strategische Planung zur Revitalisierung der Fliessgewässer, Zeitliche Fristen und Massnahmen, 2015–2035, Zusatzbericht, Amt für Umwelt Kanton Thurgau, 27.11.2017
- [27] Offenlegung Schupfibach, Grobkonzept, Bänziger Kocher Ingenieure AG, 18.11.2020
- [28] Querprofilmessungen im Rhein, Bänziger Kocher Ingenieure AG, 07.2020
- [29] Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse. Service conseil Zones alluviales, 2016
- [30] Gefahrenkartierung Kt. Thurgau, Teilgebiete 1 und 2, Modellierung und Szenarien Rhein (Stein am Rhein - Schaffhausen), Anhang 7, Rizzolli AG, Böhringer AG, 20.04.2012
- [31] Totholzstrukturen in der Aare Hunzigenau, Dokumentation Realisierung, Kästli Bau AG, 04.2015
- [32] Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume, In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume, Bundesamt für Umwelt, 2019
- [33] Schweizerisches Informationszentrum für Arten, Infospecies, diverse Abfragen, 2021
- [34] Jahrbuch der Pegelmessstation Nr. 2288, Rhein-Neuhausen Flurlingerbrücke, BAFU, 2018

- [35] Belser A., Dönni W., Dunand I., Govoni M., Haertel-Borer S., Könitzer C., Scapozza C., Thommen M., Weber S. (in Anhörung 2020): Ökologische Anforderungen an Wasserbauprojekte gemäss Art. 4 Wasserbaugesetz (WBG) bzw. Art. 37 Gewässerschutzgesetz (GSchG). Ein Modul der Vollzugshilfe Renaturierung der Gewässer. Bundesamt für Umwelt, Bern, Konsultation 21.01.2020
- [36] Rhein, Diessenhofen, km 9.700–10.630, Revitalisierungsprojekt Campingplatz Läui-Schupfen, Ergebnisse Vernehmlassung, Vorprojekt, 28.09.2021
- [37] Diessenhofen, Revitalisierung Camping Läui – Schupfen, Konzept Wirkungskontrolle, WFN – Wasser Fisch Natur AG und Bänziger Kocher Ingenieure AG, Bern/Niederhasli, 29.03.2021
- [38] Verbauungsplan Rhein / TG, km 6.500 bis 13.400, PLANiUM umwelt GmbH, Will SH, 10.12.2014
- [39] Kantonaler Richtplan, 2020
- [40] Vernetzungsprojekt Thurgau, 2017
- [41] Naturinventar der Gemeinde Diessenhofen, 2019
- [42] Grundeigentümerverbindliche Gewässerraumausscheidung, Rhein, Abschnitt Camping Ziegelhütte/Läui – Schupfen, km 9.700 bis km 10.670, Stand: Öffentliche Auflage
- [43] Publikation Roulier französisch: Espace nécessaire aux grands cours d'eau de Suisse; Office fédéral de l'Environnement, Division Eaux et Division Prévention des dangers; 12. décembre 2016
- [44] Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft, Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2020

4 Situationsanalyse

4.1 Projektperimeter

Der Projektperimeter (PP) befindet sich auf dem Gemeindegebiet von Diessenhofen am linken Ufer des Rheins und reicht landseitig bis zur Steinerstrasse. Das rechte Ufer befindet sich auf deutschem Hoheitsgebiet, die Landesgrenze verläuft ungefähr in der Rheinmitte. Es werden Massnahmen zwischen Rhein km 9.700–10.670 (Kilometrierung Kt. TG) geplant. Das Restaurant Schupfen befindet sich ungefähr in der Mitte und die Campingplätze Ziegelhütte und Läui liegen am unteren Ende des PPs (vgl. Abbildung 4-1).

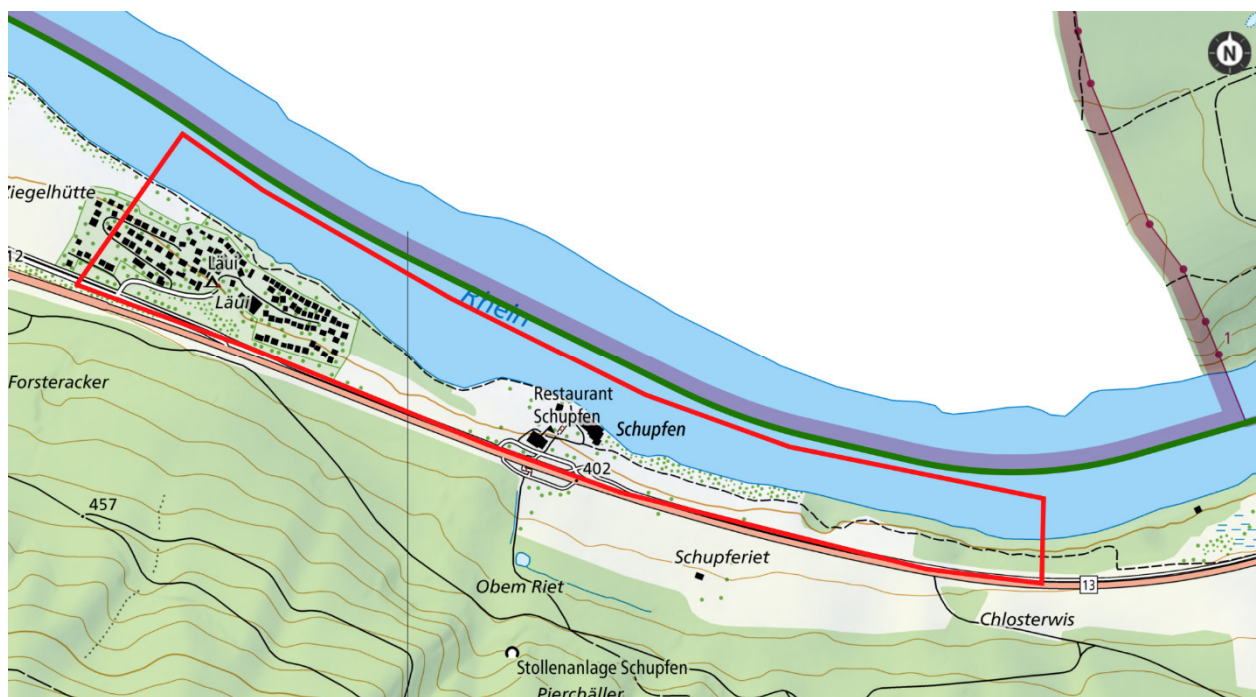


Abbildung 4-1 Projektperimeter (Quelle Basisplan: ThurGIS [1])

Es sind folgende Parzellen (siehe Situationspläne Nr. 102 und 103) resp. Grundeigentümer und Zonen gemäss Zonenplan (Auflistung in Fliessrichtung, vgl. Abbildung 4-2) betroffen:

- 1760/1761/1762: Gewässerparzelle Hochrhein, Eigentum: Staat Thurgau
- 967: Wald, Eigentum: Staat Thurgau
- 1106: Wald, Landschaftsschutzzone, Eigentum: Staat Thurgau
- 1588: Wald, Landschaftsschutzzone, Eigentum: Joachim Marx, Annemarie Cathrine Fleisch Marx (Bereich Restaurant Schupfen)
- 965, 1587: Landschaftsschutzzone, Weilerzone → Überlagerung Gestaltungsplanpflicht/Kleinsiedlung, Eigentum: Joachim Marx, Annemarie Cathrine Fleisch Marx (Bereich Restaurant Schupfen)
- 1105: Wald, Landschaftsschutzzone, Eigentum: Staat Thurgau
- 964, 1195: Landschaftsschutzzone, Campingzone, Eigentum: Bürgergemeinde Diessenhofen
- 962: Landschaftsschutzzone, Wald, Campingzone, Eigentum: Beatrice von Buchwaldt

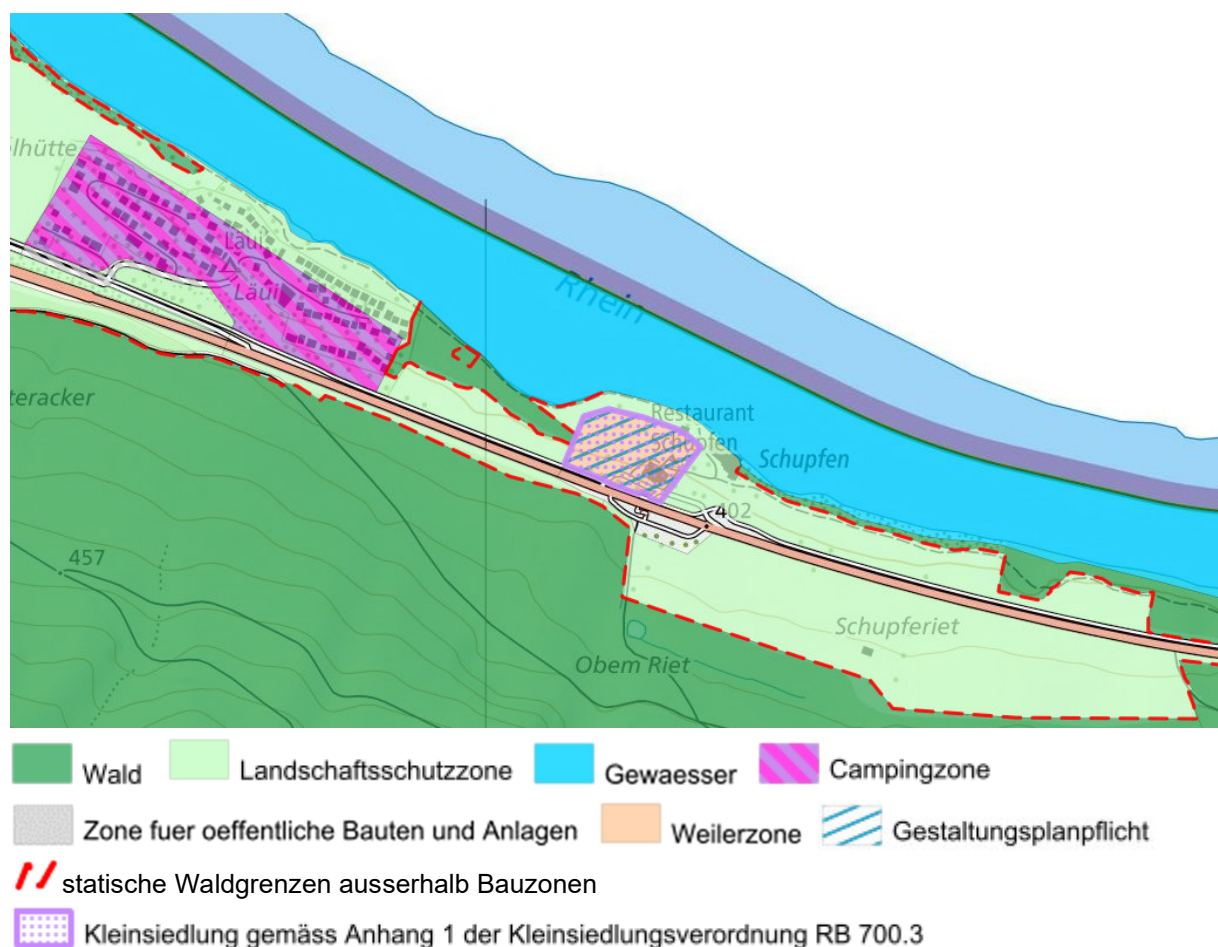


Abbildung 4-2 Zonenplan (Quelle: ThurGIS [1])

4.2 Ist-Zustand

Das linkseitige Ufer des Rheins im PP ist derzeit mit unterschiedlichen Verbauungstypen befestigt. Die Verbauungen wurden damals auf einen Abfluss von $850 \text{ m}^3/\text{s}$ dimensioniert.

Die verschiedenen Verbauungstypen im Projektperimeter sind in den Abbildung 4-3 bis Abbildung 4-7 ersichtlich.

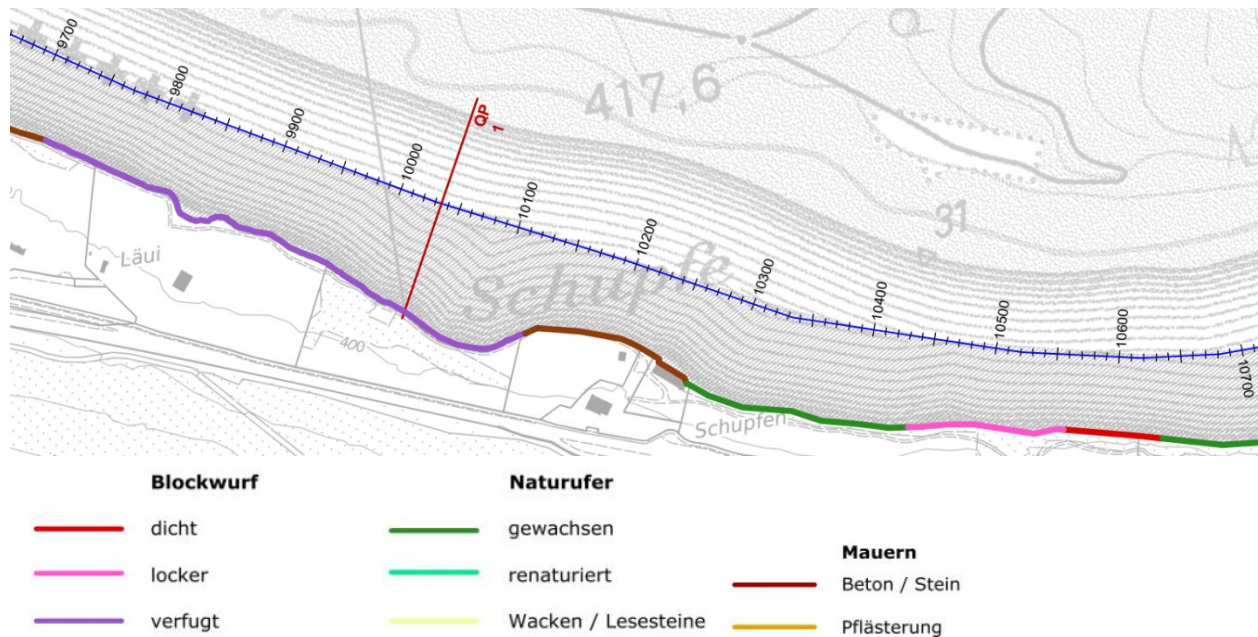


Abbildung 4-3 Ausschnitt aus Konzeptplan Ufersanierung Hochrhein (Quelle: [38])

Nachfolgende Aufzählung zum Verbauungszustand beginnt bei km 10.670 und folgt der Fliessrichtung.

Der dichte und lockere Blockwurf ist, abgesehen vom Bewuchs, in einem guten Zustand.

Die Ufermauer aus Beton entlang des Restaurants Schupfen ist stellenweise schadhaft. Der Mauerfuss ist in zwei Bereichen auf einer Länge von 12 m (0.2–0.3 m tief) und 20 m freigelegt. Dies ist auf eine leichte Tiefenerosion zurückzuführen. Zudem ist ein tiefes Loch in der Betonmauer vorhanden (0.6 m tief, 0.4 x 0.3 m) [17].

Der an die Betonmauer anschliessende und verfugte Blockwurf ist in einem guten Zustand [17].

Die Betonmauer nach dem Blockwurf hat in einer Betonplatte einen Riss und der auf der Betonmauerkrone verlaufende Wanderweg wurde deshalb unterspült. Der PP umfasst die defekte Betonplatte.



Abbildung 4-4 Blockwurf oberhalb Schupfen aus Granit



Abbildung 4-5 Abschnitt zwischen: Uferbereich ist unverbaut und natürlichen Ursprungs



Abbildung 4-6: Betonmauer im Bereich Restaurant Schupfen mit auf Mauerkrone verlaufendem Wanderweg



Abbildung 4-7: Blocksatz verfugt, im Bereich der Bucht und der Campingplätze Ziegelhütte und Läui mit einem auf der Böschungsoberkante verlaufenden Wanderweg

4.2.1 Charakteristik des Einzugsgebiets

Allgemein

Der Rhein hat seinen Ursprung im Kanton Graubünden. Der Hinter- und Vorderrhein fliessen vor Chur zusammen und bilden den Alpenrhein. Dieser mündet im österreichischen Hard in den Bodensee und weist bis zu dieser Stelle ein Einzugsgebiet (EZG) von 6'308 km² [2] auf. Beim Ausfluss aus dem Boden- resp. Untersee in Stein am Rhein trägt das Gewässer den Namen Hochrhein. Durch diverse Bodenseezuflüsse vergrössert sich das EZG des Hochrheins in diesem Bereich auf 11'536 km² [2]. Zwischen Stein am Rhein und dem PP münden als relevante Zuflüsse der Hemishoferbach mit einem EZG von 17 km² [2] und die Biber bei der Bibernühle mit einem EZG von rund 167 km² [2] in den Hochrhein. Somit beträgt das kumulative EZG vom Hochrhein im PP ungefähr 11'720 km².

Der Rhein fliesst im PP über einer Moräne der Würm-Eiszeit ab. Am linken Ufer zum Beginn des PPs sind auch Steinbalmensande (Glimmersande) vorhanden. Die Campingplätze Ziegelhütte und Läui liegen auf einem ehemaligen Sumpf/Ried [2].

Der Rhein hat nach Auslauf aus dem Untersee bis und mit dem PP ein Bruttogefälle von ca. 0.03 % [18].

Am Rhein existieren unterschiedliche Kilometrierungen (BAFU GEWISS, Kanton Thurgau, Internationale Rheinkilometrierung, etc.). Im vorliegenden Projekt wird die Rheinkilometrierung des Kantons Thurgau verwendet.

Wasserführung und Abflussregime

Im PP sind keine Wasserentnahmen oder Konzessionen vorhanden. Dem Rhein wird aber an verschiedenen anderen Stellen Wasser zur landwirtschaftlichen Bewässerung entnommen.

Im Bericht "Hydraulische Berechnungen Hochrhein" [5] sind die international abgestimmten Hochwasserabflüsse zu unterschiedlichen Jährlichkeiten aufgeführt. Für das vorliegende Projekt werden die dem PP am nächsten liegenden Hochwasserabflüsse beim Kraftwerk in Schaffhausen (EZG: 11'860 km²) verwendet:

- Q₃₄₇: 184 m³/s (Quelle: [34])
- MQ: 367 m³/s (Quelle: [30])
- HQ₁₀: 913 m³/s
- HQ₃₀: 1'008 m³/s
- HQ₅₀: 1'046 m³/s
- HQ₁₀₀: 1'096 m³/s
- HQ₃₀₀: 1'169 m³/s
- EHQ: 1'244 m³/s

Zu den jeweiligen Hochwasserabflüssen wurden in [5] die Wasserspiegellagen berechnet. Beim Rheinkilometer 10.250 (Restaurant Schupfen) liegen folgende Werte vor:

- HQ₁₀: 394.87 m ü. M.
- HQ₃₀: 395.17 m ü. M.
- HQ₅₀: 395.29 m ü. M.
- HQ₁₀₀: 395.45 m ü. M.
- HQ₃₀₀: 395.74 m ü. M.
- EHQ: 396 m ü. M.

Geschiebehaushalt

Die Gerinneform des Rheins im PP ist bis auf die linkseitigen Uferverbauungen natürlich. Die Sohle ist nicht befestigt und besteht aus kiesigem Substrat. Kiesablagerungen (Kiesbänke) sind keine vorhanden. Aufgrund der historischen Querprofile im PP aus den Jahren 1942/43, 1991 und 2001 [9] können weder Sohlenerosionen noch Auflandungen festgestellt werden, der Fluss ist heute somit im Gleichgewicht.

Der Boden- resp. Untersee wirkt als Geschiebesammler, weshalb der Rhein beim Seeausfluss natürlicherweise kein Geschiebe oder Schwebstoffe führt [6] [24]. Die Geschiebetransportkapazität vom Bodenseeausfluss bis zur Stauwurzel des Kraftwerks Schaffhausen (unterhalb PP ca. km 9.600) ist unbeeinflusst. Im Masterplan [24] wird festgestellt, dass aufgrund der Uferverbauungen die Geschiebefracht zwischen dem Ausfluss Bodensee und dem PP gegenüber dem Jahr 1900 um ungefähr die Hälfte vermindert wurde.

Der Geschiebetrieb des Hemishoferbachs (rechtseitiger Zufluss) ist nicht/gering beeinträchtigt. Der Bach trägt durchschnittlich 100–200 m³/a Geschiebe in den Rhein ein. Die Biber trägt aufgrund der sehr geringen Transportkapazität im Mündungsbereich kein Geschiebe in den Rhein ein [23]. Ansonsten sind keine geschieberelevanten Seitenzuflüsse bis zum PP vorhanden.

4.2.2 Sohlenbreite, Lage des Gewässers im Talweg, Strukturen

Im PP ist der Rhein ca. 130–160 m breit und verläuft im Talweg. Das Gewässer hat sich im Verlauf der Jahre eingetieft, wie im topografische Kartenausschnitt mit Reliefschattierung gut zu erkennen ist (vgl. Abbildung 4-8).

Unterhalb des Restaurants Schupfen ist eine Bucht vorhanden. Sonstige Strukturen wie Abstürze, Schwellen, Verengungen, Kiesbänke, Felsen, Brücken oder ähnliches sind keine vorhanden.



Abbildung 4-8 Topografie mit Reliefschattierung und Gewässernetz (Quelle: GIS Bund [2])

4.2.3 Ökomorphologischer Zustand (Stufe F)

Der Rhein ist im Projektperimeter hinsichtlich seiner Ökomorphologie als stark beeinträchtigt bis künstlich/naturfremd klassiert. Bauwerke, künstliche oder natürliche Abstürze sind keine vorhanden (vgl. Abbildung 4-9).

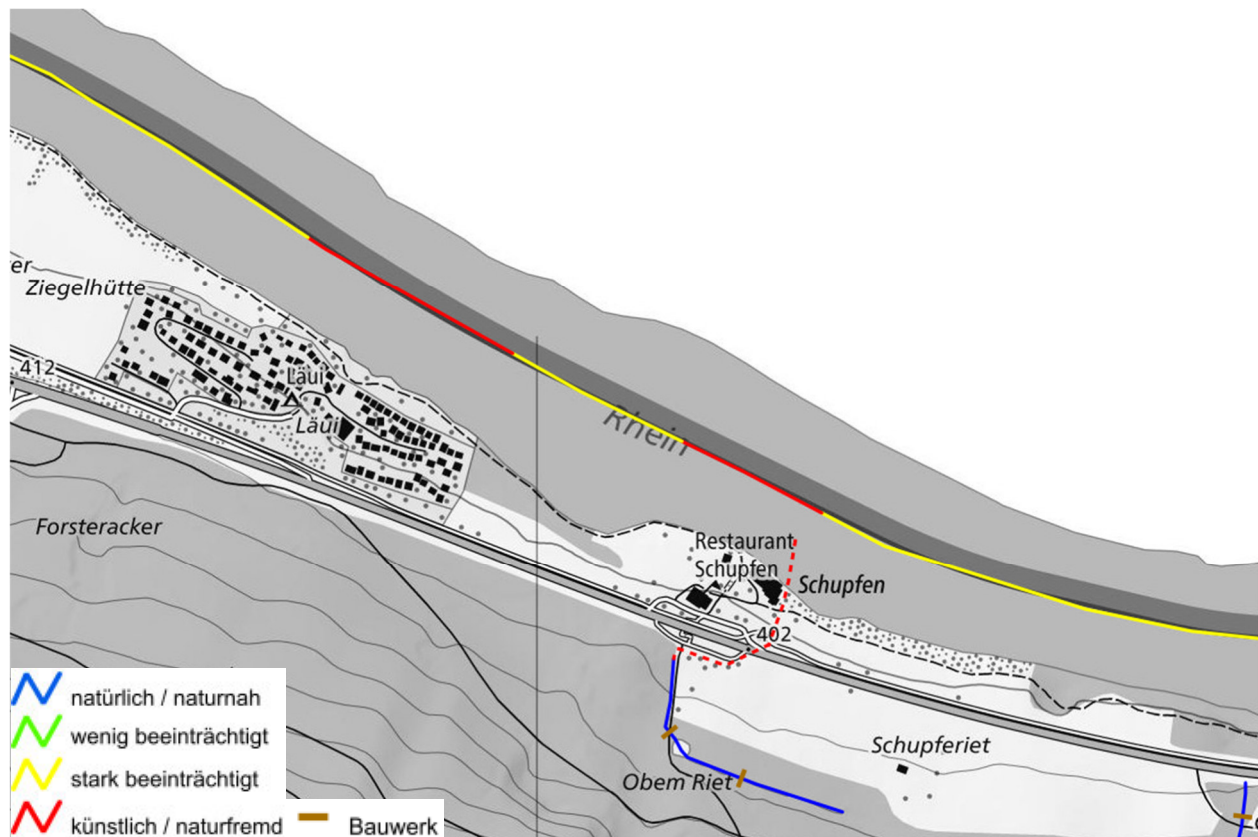
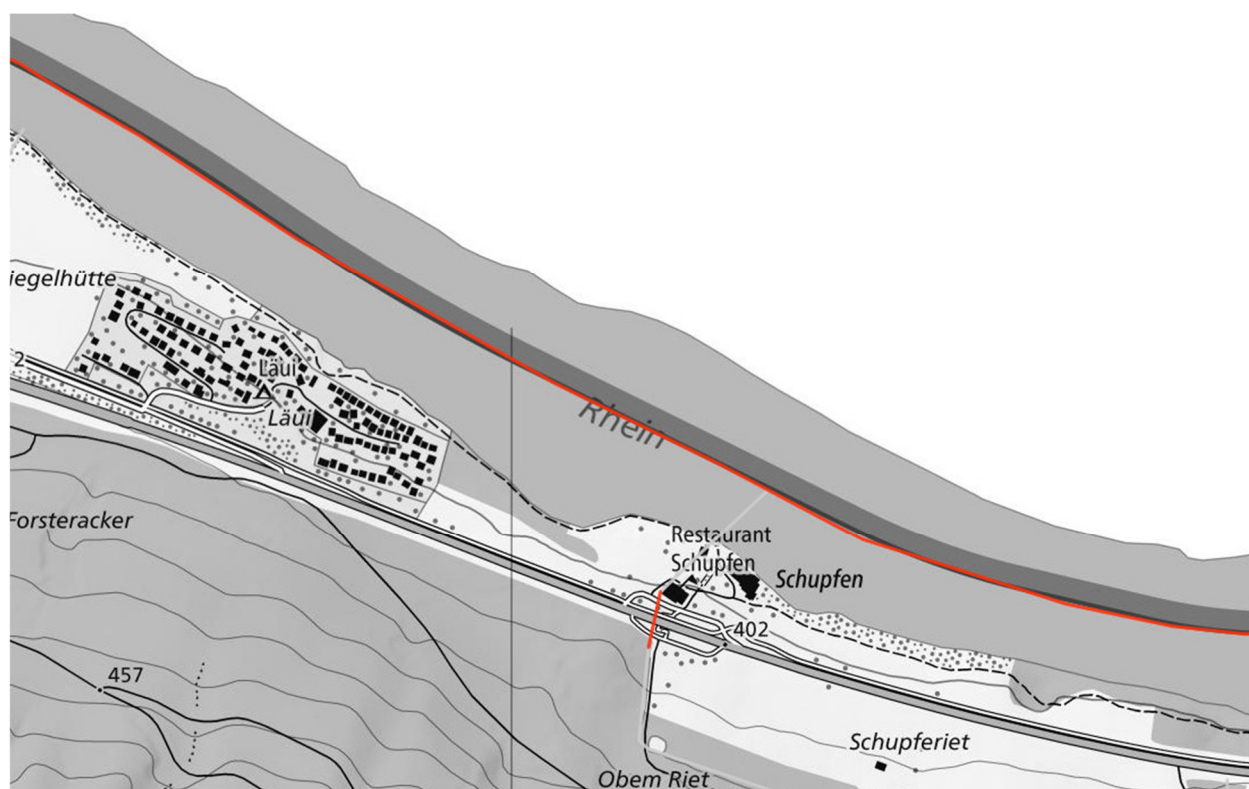


Abbildung 4-9 Ökomorphologie (Quelle: ThurGIS, Stand 30.05.2022 [1]).

4.2.4 Strategische Revitalisierungsplanung

Gemäss der kantonalen strategischen Planung zur Revitalisierung der Fliessgewässer [25] hat der Rheinabschnitt im PP ein grosses Aufwertungspotential. Das ökologische Potential und die landschaftliche Bedeutung des Rheins werden als mittel klassiert. Der Nutzen für Natur und Landschaft im Verhältnis zum voraussichtlichen Aufwand wird als gross angesehen.

Im Zusatzbericht werden die Massnahmen zeitlich priorisiert und in drei Klassen von Fristen eingeteilt [26]. Ab dem Restaurant Schupfen rheinabwärts wird die Revitalisierungsmassnahme Nr. 13 in die ersten Klasse (Umsetzung in den Jahren 2015–2021) eingeteilt.



Nutzen für Natur und Landschaft

- gering
- mittel
- gross

Abbildung 4-10 Ausschnitt Karte strategische Revitalisierungsplanung (Quelle: [26])

4.2.5 Vorhandene Schutzinventare

Nationale Inventare

Der PP befindet sich im BLN-Gebiet Nr. 1411 Untersee-Hochrhein.

Die Äschenpopulation in diesem Abschnitt ist von nationaler Bedeutung [2].

Kantonale Inventare und kantonale planerische Vorgaben

Der Projektperimeter liegt in einem Gebiet mit Vorrang Landschaft: Rheinufer Diessenhofen-Wagenhausen mit Umgelände Nr. 105 [40].

Schutzziele:

- Uneingeschränktes Erhalten der genannten Werte der Flusslandschaft (in und ausserhalb der Siedlungen).
- Freihalten der noch weitgehend unberührten Landschaftskammern von störenden Hochbauten und negativ in Erscheinung tretenden Anlagen.

Entwicklungsziele:

- Möglichst naturnahe und landschaftsverträgliche Gestaltung bei der Sanierung von Uferverbauungen (Pflichtstrecke bis Bleiche: Kraftwerk Schaffhausen).
- Schaffen von Acker-Mosaik in ebenen Flächen mittels nebeneinander liegender, schmaler Acker-Kulturflächen, Brachen, Ackerschonstreifen usw.

Der Projektperimeter ist ein Gebiet mit Vernetzungsfunktion (kantonaler Richtplan) und als Vernetzungskorridor Nr. 601 Rhein Region Diessenhofen aufgeführt (Vernetzungsprojekt Thurgau) [40] [41].

"Erwünschte Wirkung: Aufwerten der an die Ufer stossenden Landwirtschaftsflächen.

Auengesellschaften: Von Wasserstandsschwankungen geprägte Lebensräume, Wälder oder natürliche Ufer, Wiesen oder Kiesbänke sollen erhalten bzw. sich immer wieder neu bilden können."

Kommunales Naturinventar Diessenhofen (Stand 2019), [41]

Im PP liegen folgende Naturobjekte von kommunaler Bedeutung:

- 101 Rheinufergehölz Badi Rodenbrunnen-Läui
"Schutzziel: Erhaltung des Ufergehölzes mit markanten Bäumen und Hecken. Vielfältigen extensiven Übergang zum Kulturland schaffen."
- 102 Rheinuferwald westlich Schupfen.
"Schutzziel: Erhaltung des Ufergehölzes mit markanten Bäumen."
- 103 Rheinuferwald Schupfen-Gemeindegrenze
"Schutzziel: Erhaltung des Ufergehölzes als standortgemässer Wald mit markanten Bäumen. Nach Möglichkeit Ufermauer zurückbauen."

4.2.6 Lebensräume und Arten

Lebensräume

Der Rheinabschnitt gehört zur Äschenregion (*Hyporitron Fontinalidion antipyreticae*), ein potenziell gefährdeter Lebensraum von nationaler Priorität [32].

Das auch bei Niederwasser überflutete Gerinne ist dauernder Lebensraum von Makrozoobenthos (= wirbellose Tiere, die den Gewässergrund besiedeln) und aquatischen Makrophyten (= höheren Wasserpflanzen und Armleuchteralgen). Der im Sommer überflutete und im Winter trockenliegende kiesige Uferstreifen ist schwer besiedelbar und nur sehr lückig bewachsen von Sumpfpflanzen.

Am Fuss des Blocksatzes und in Ritzen können in der feuchten Feinerde da und dort einzelne Pflanzen feuchter Hochstaudenfluren und von Röhricht gefunden werden.

Im *terrestrischen* Bereich sind aus Naturschutzsicht insbesondere die Ufergehölze wertvoll, vgl. Waldgesellschaften (Abbildung 4-19). Es sind seltene Waldgesellschaften, stehen aber nicht auf der Liste der gefährdeten oder national prioritären Waldgesellschaften und sind im kommunalen Naturinventar beschrieben:

- Rheinufergehölz Badi Rodenbrunnen-Läui (KNSI Nr. 101).
Schmales Ufergehölz, teils waldartig, teils Hecken entlang Treidelweg. Mit markanten Eichen, Birken, Kirschen, Ahorn und artenreicher Strauchschicht.
- Rheinuferwald westlich Schupfen (KNSI Nr. 102).
Sickerfeuchter Ahorn-Eschenwald am Rheinufer mit altem Baumbestand.
- Rheinuferwald Schupfen-Gemeindegrenze (KNSI Nr. 103).
Im Projektperimeter Seggen-Bacheschenwald mit Riesen-Schachtelhalm. Mit markanten Bäumen und erodierenden Stellen.
- Im Bereich des Campingplatzes stehen einige markante Bäume in Ufernähe.

Beim Grünland ist zu unterscheiden zwischen:

- Artenarmem Zierrasen im Bereich des Campingplatzes.
- Extensiven Dauerwiesen an Rhein ober- und unterhalb des Restaurants Schupfen (Parzelle Nr. 1105, 1106). Es handelt sich um mässig artenreiche Fromentalwiesen und Knautgraswiesen auf wüchsigen, nordexponierten Hängen (Parzellen Nr. 1105, 1587). Eine angesäte Fromentalwiese ist erhaltenswert; sie enthält Magerkeitszeiger und ist etwas artenreicher (Parzellen Nr. 1106).

Arten

Einheimische Pflanzenarten:

Im Rheinabschnitt zwischen Diessenhofen und Hemishofen wurden national prioritäre Wasserpflanzen nachgewiesen, so Grasblättriger Froschlöffel (*Alisma gramineum*), Grasartiges Laichkraut (*Potamogeton gramineus*), Schweizer Laichkraut (*Potamogeton helveticus*). Gemäss Datenabfrage im Jahr 2021 bei Info Flora sind im PP aber keine aktuellen Funde von seltenen Gefässpflanzen bekannt. Eine Bestandesaufnahme im Rahmen des vorliegenden Projekts wurde im *aquatischen Bereich* des PP nicht gemacht.

Interessant sind einige hochkarätige historische Funde aus den 1920–1940er Jahren von Arten der seltenen Strandrasen, so Rheinische Schmiele (*Deschampsia rhenana*), Nadel-Sumpfbirse (*Eleocharis acicularis*) sowie Gnadakraut (*Gratiola officinalis*). Sie wurden gemäss Datenbank Info Flora damals im PP festgestellt.

Auf der *terrestrischen* Seite wurden im PP bei einer eigenen Begehung im Sommer 2020 keine gefährdeten bzw. national prioritären Pflanzenarten gefunden.

Neophyten:

Die terrestrischen Neophyten im PP wurden im Sommer 2020 kartiert. Nur von der Armenische Brombeere (*Rubus armeniacus*) wurden auffällige Vorkommen gefunden (vgl. Abbildung 4-11).



Abbildung 4-11 Ausschnitt Bereiche mit Vorkommen der Armenischen Brombeere (rote Flächen)

Fische:

Im PP leben national prioritäre Fischarten: Äsche, Aal, Barbe, Groppe. Die Äschenpopulation in diesem Abschnitt ist von nationaler Bedeutung.

Flusslibellen:

Im Rheinabschnitt zwischen Diessenhofen und Hemishofen leben gemäss [33] gefährdete, national prioritäre Flusslibellen. Im PP wurden keine Funde gemeldet, Vorkommen sind aber möglich.

- Die Gelbe Keiljungfer (*Gomphus simillimus*) entwickelt sich auf Standorten mit geringer bis mittlerer Fliessgeschwindigkeit. Die Larven besiedeln sandige bis schlammige Sedimente in Ufernähe. Standorte mit einer hohen Vegetationsbedeckung im Randbereich des Gewässers werden bevorzugt.
- Die Westliche Keiljungfer (*Gomphus pulchellus*) besiedelt stehende und langsam fliessende, besonnte Gewässerabschnitt mit lückiger Ufervegetation. Die jüngeren Larven bevorzugen Feinsandbereiche, während sich ältere in gröberem Sand oder gar Kies eingraben. Oft liegt darüber noch eine Schicht aus grobem Detritus.

4.2.7 Anlagen und Nutzungen

Im PP befinden sich keine Anlagen zur Wassernutzung resp. Energiegewinnung. Das Wasser vom Rhein wird im PP nicht für die Stromproduktion oder zu Bewässerungszwecken genutzt. Der Rhein wird zwischen Frühling bis Herbst von der Schweizerische Schifffahrtsgesellschaft Untersee und Rhein (URh) mit Kursschiffen befahren. Ungefähr in der Rheinmitte stehen vier Schifffahrtszeichen (Wiffen, Standorte vgl. Situationspläne Nr. 102, 103). Die obersten vier sind aus Eichenpfählen, die unterste als Boje ausgebildet. Zudem sind im Sommer bei schönem Wetter viele Boote, Kanuten, Schwimmer etc. unterwegs.

4.2.8 Hochwasserrelevante Aspekte

Die bestehende Gerinnekapazität (Gerinne bordvoll, ohne Freibord) wurde anhand der vorhandenen Querprofile [9] aus dem Jahr 2001 über die Normalabflussgleichung von Strickler ($k_{str} = 31 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ [5] und Sohlgefälle von 0.03 % [18]) berechnet.

- QP 99, km 10.400: 1'340 m³/s
- QP 103a, km 10.034: 900 m³/s

Die Gefahrenkarte ist im Bereich des Restaurants Schupfen und bei den Campingplätzen Ziegelhütte und Läui verfügbar und ist nur für den Prozess Wasser relevant. Im rheinnahen Bereich beim Restaurant Schupfen (Entlang der Ufermauer) und bei den Campingplätzen Ziegelhütte und Läui (Liegewiese, südöstlicher Bereich der Stellplätze) sind geringe bis mittlere Gefährdungsbereiche (blaue Flächen in Abbildung 4-12) vorhanden. Einige Campinghütten befinden sich im geringen und diejenigen, welche nahe am Rheinufer stehen, im mittleren Gefährdungsbereich. Daher besteht bereits ab einem HQ₃₀ eine Überschwemmungsgefahr der Campinghütten, bei einem HQ₁₀₀ sind weitere Campinghütten betroffen.

In der Gefahrenhinweiskarte dargestellte Überflutungsflächen decken sich grösstenteils mit den Flächen der geringen und mittleren Gefährdung aus der Gefahrenkarte.

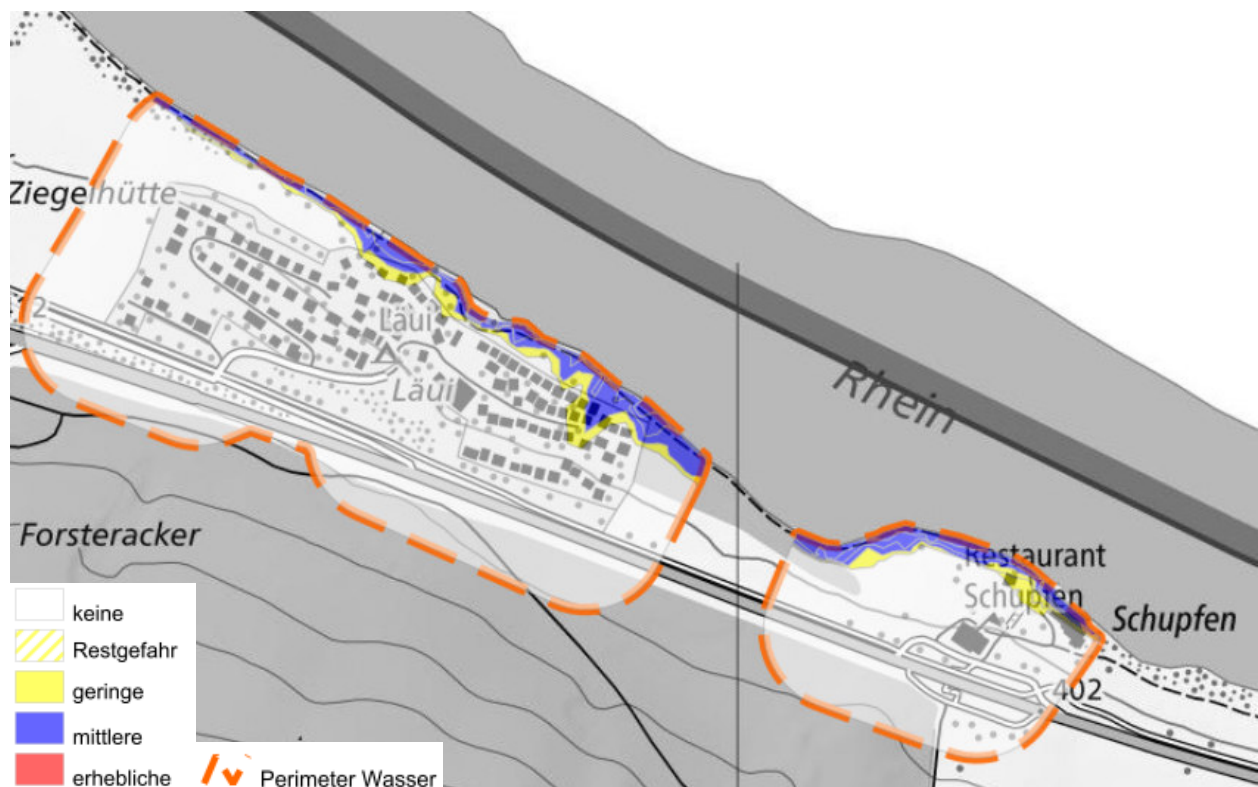


Abbildung 4-12 Gefahrenkarte Wasser im PP (Quelle: ThurGIS [1])

In der Intensitätskarte in Abbildung 4-13 ist die Intensität der Überflutungsflächen bei einem Hochwasser HQ_{100} ersichtlich (flächige Ausdehnung identisch wie geringe Gefährdung der Gefahrenkarte). Es sind schwache bis mittlere Intensitäten bei einem Überflutungsereignis entlang der Ufer ersichtlich.



Abbildung 4-13 Intensitätskarte Wasser bei HQ_{100} (Quelle: ThurGIS [1])

Schlussfolgernd wird als mögliche Gefahr im PP der Prozess Überschwemmungen betrachtet.

In der Gefährdungskarte Oberflächenabfluss sind die Fließwege und -richtungen des oberflächlichen Wasserabflusses resp. der dadurch verursachten Überschwemmungsgebiete bei seltenen/sehr seltenen Niederschlagsereignissen (geschätzte Wiederkehrperiode > 100 Jahre) dargestellt.

Im PP ist mit zufließenden Oberflächenwasser vom Rodenbärg (Fließrichtung Süd-Nord) zu rechnen. Das Wasser fließt der Topografie entsprechend in den Rhein ab, einzig an einer Stelle auf den Campingplätzen Ziegelhütte und Läui bleibt das Wasser in einer Geländesenke liegen (vgl. Abbildung 4-14). Die Fließstiefen liegen mehrheitlich unter 0.25 m.

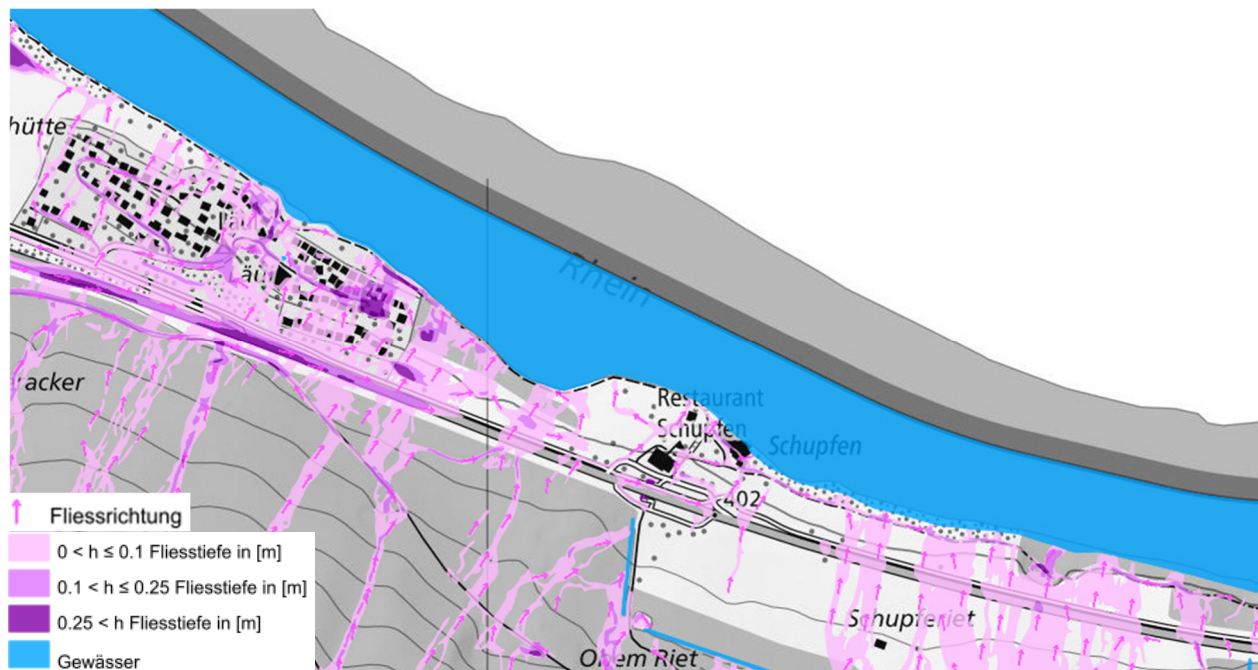


Abbildung 4-14 Gefahrenkarte Oberflächenabfluss (Quelle: ThurGIS [1])

In der Ereignisdokumentation der Gefahrenkarte sind keine Einträge für den Projektperimeter vorhanden.

4.2.9 Grundwasser, Gewässerschutz

Schotter-Grundwasserleiter sind im PP nicht vorhanden.

Der PP befindet sich im Gewässerschutzbereich A₀. Am Nordhang des Rodebärg sind diverse Quellen ohne Grundwasserschutz zonen vorhanden. Die Quellen werden nicht als Trinkwasser, sondern zur Warmwassergewinnung vom Restaurant Schupfen und den Campingplätzen Ziegelhütte und Läui genutzt.

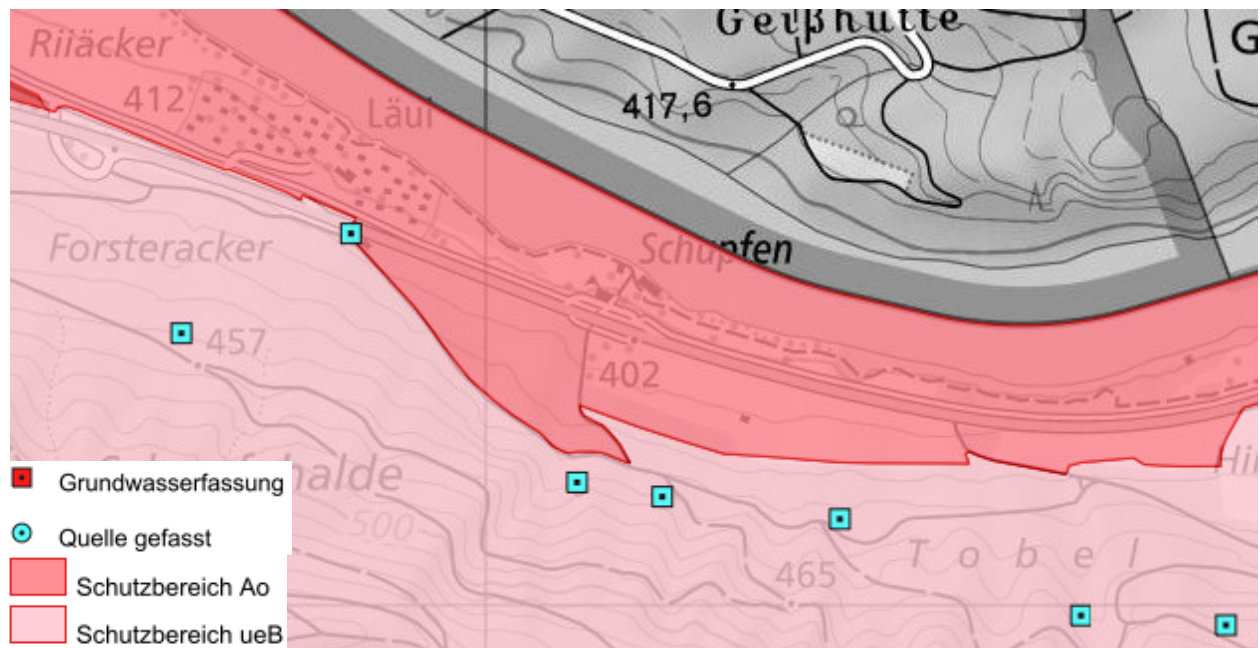


Abbildung 4-15 Gewässerschutzbereiche, Grundwasserfassungen (Quelle: ThurGIS [1])

4.2.10 Oberflächengewässer

Der Rhein hat die Gewässernummer 01 und ist zentraler Bestandteil des vorliegenden Revitalisierungsprojekts. Die Ufer des Rheins werden im Rahmen des Projekts aufgewertet.

Der Schupfibach (Gewässernummer 01.06) fliesst im PP eingedolt in den Rhein. In der Abbildung 4-16 sind die beiden Gewässer ersichtlich.

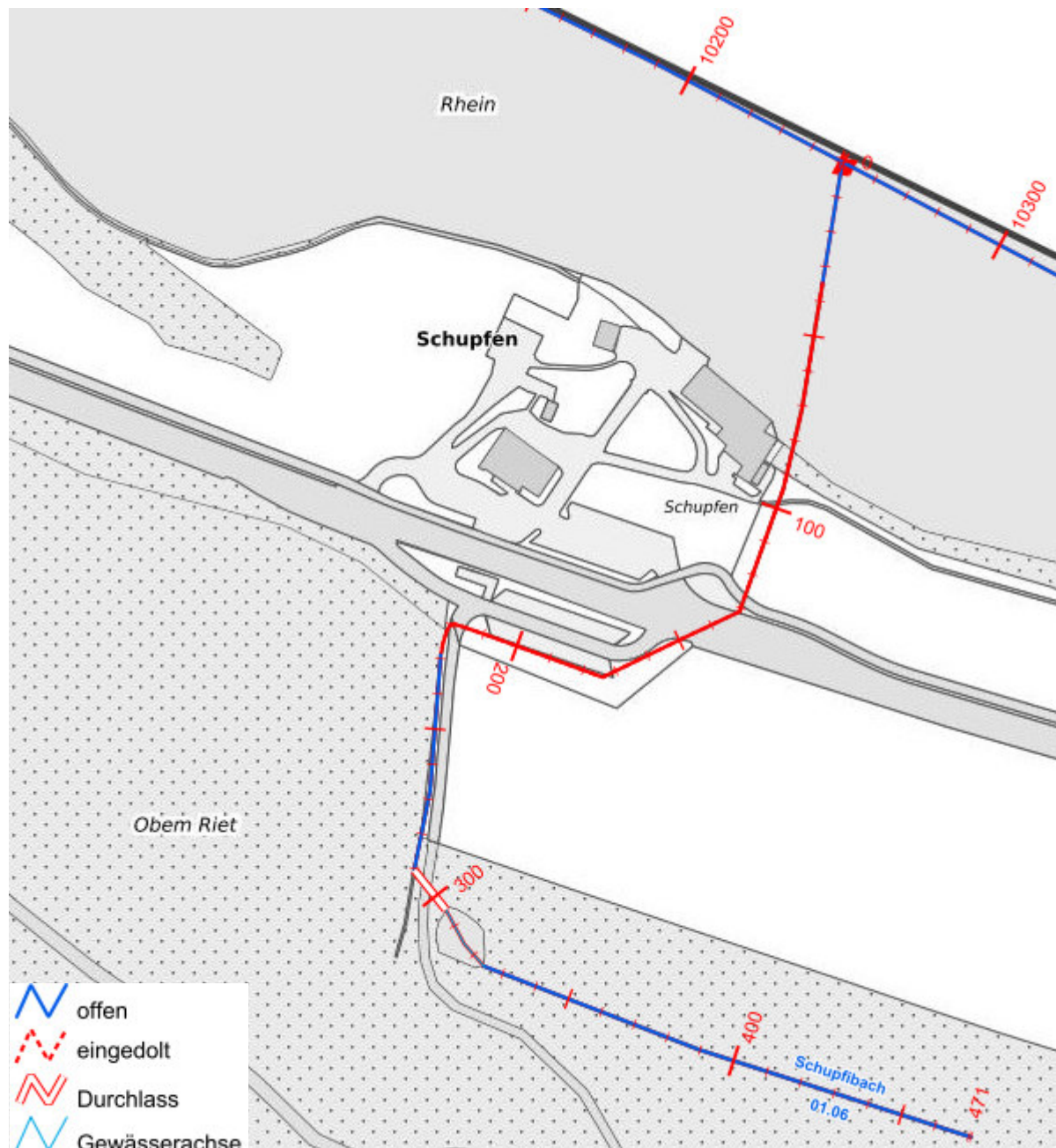


Abbildung 4-16 Gewässerkataster (Quelle: ThurGIS [1])

4.2.11 Historische Karten

In den historischen Karten und Plänen ist der sich verändernde Verlauf der Uferlinie ersichtlich (vgl. ANHANG A).

Zwischen den historischen Karten aus den Jahren 1956 und 1957 wurde die markante Bucht der Campingplätze Ziegelhütte und Läui teilweise aufgefüllt, das Ufer wurde begradigt.

4.2.12 Archäologie

In den beiden Karten "Archäologischer Funde gem. Zonenplan Gemeinde" und "Archäologische Fundstellen" gemäss kantonalem Richtplan sind keine Einträge im PP vorhanden.

Nach heutigem Wissensstand ist nicht mit archäologischen Funden zu rechnen. Allfällige archäologische Funde sind jedoch gemäss ZGB Art. 724, dem Gesetz zum Schutz und zur Pflege der Natur und Heimat sowie der zugehörigen Verordnung des Regierungsrates vom 1.04.1994 unverzüglich dem Amt für Archäologie anzuzeigen und die Arbeiten am Fundort bis zur Freigabe durch die Fachstelle einzustellen [36].

Aus dem Rhein sowie entlang dem südlichen Rheinufer sind einzelne Funde bekannt; mit solchen ist jeweils zu rechnen (Metallobjekte usw.). Die Ausführenden werden auf diese Möglichkeit hingewiesen [36].

4.2.13 Denkmalpflege

Im "Inventar der historischen Gebäude im Kanton" [1] ist das Gebäude des Restaurants Schupfen und der längliche Schopf entlang des Rheins mit einem rechtskräftigen Schutz aufgeführt. Zudem wird das Restaurant im "Hinweisinventar Bauten" als wertvoll, der Schopf und das Waschhaus als bemerkenswert eingestuft (vgl. Abbildung 4-17).

Die Ufermauer in diesem Bereich wird nicht erwähnt.

Im "Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz von nationaler Bedeutung ISOS" sind keine Einträge im PP vorhanden [2].



Abbildung 4-17 Inventar der historischen Gebäude im Kanton und Hinweisinventar Bauten (Quelle: ThurGIS [1])

4.2.14 Bodenbelastungen

Im Kataster der belasteten Standorte (KbS) sind keine Einträge in unmittelbarer Nähe des PPs vorhanden. In der Hinweiskarte Bodenbelastung ist die Steinerstrasse als Strassenverkehrsfläche erfasst. Somit muss in einem 5 m breiten Streifen (beidseits) ab Fahrbahnrand mit verkehrsbedingten Bodenbelastungen durch Blei und PAK gerechnet werden. Diese Böden sind mindestens schwach belastet, es können aber auch stärkere Belastungen vorliegen.

4.2.15 Boden

Gemäss der Bodenübersichtskarte (BUEK) sind alle natürlich gewachsenen Böden im PP vom Bodentyp Braunerde. Es sind zwei Bodenpolygone vorhanden (vgl. Abbildung 4-18).

Die Wasserhaushaltsgruppe des Bodenpolygons Nr. 4501 wird als senkrecht durchwaschen, normal durchlässig und mässig tiefgründig angegeben. Die pflanzennutzbare Gründigkeit (PNG) beträgt 0.5–0.7 m. Sowohl beim Ober- wie auch Unterboden wird die Feinerdekörnung als Lehm angegeben. Der Oberboden ist schwach skeletthaltig (5–10 %), der Unterboden steinhaltig (10–20 %) und der Boden weist eine schwache Verdichtungsempfindlichkeit auf.

Die Wasserhaushaltsgruppe des Bodens im Bodenpolygon Nr. 8389 ist senkrecht durchwaschen, Grund- oder Hangwasser beeinflusst und mässig tiefgründig. Die PNG beträgt ebenfalls 0.5–0.7 m. Beim Oberboden handelt es sich um einen Lehm und der Unterboden wird als lehmiger Schluff eingestuft. Der Ober- und Unterboden sind skelettfrei/skelettarm (<5 %) und die Böden normal verdichtungsempfindlich.

Die detaillierte Beschreibung der beiden im PP vorkommenden Bodenpolygone ist in ANHANG B abgelegt.

Im PP sind keine Fruchtfolgeflächen gemäss Sachplan vorhanden.

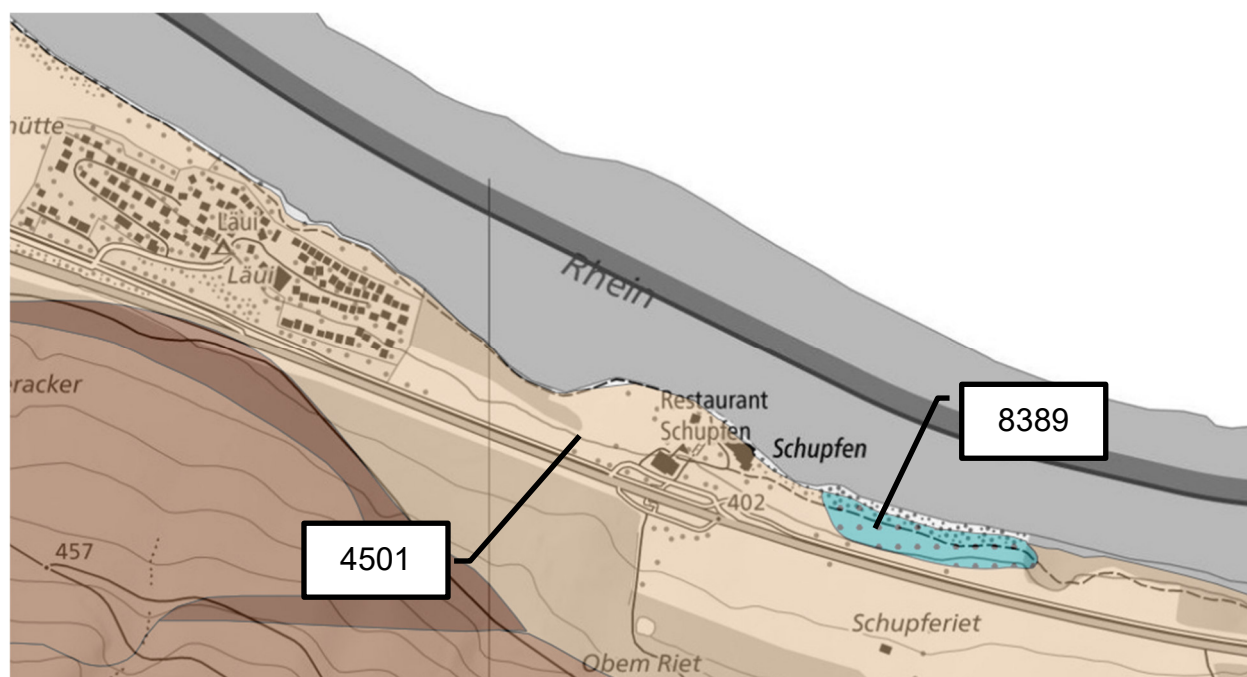


Abbildung 4-18 Bodenübersichtskarte (Quelle: BUEK Thurgau [3])

4.2.16 Wald

Im PP sind Waldflächen vorhanden, die statischen Waldgrenzen sind in Abbildung 4-2 ersichtlich. Es handelt sich nach den Campingplätzen Ziegelhütte und Läui um Ahorn-Eschenwald mit Bingelkraut (26f) resp. um Typischer Lungenkraut-Buchenwald (9). Oberhalb Schupfen ist Seggen-Bacheschenwald mit Riesenschachtelhalm (27f) und Typischer Lungenkraut-Buchenwald (9) vorhanden (vgl. Abbildung 4-19).

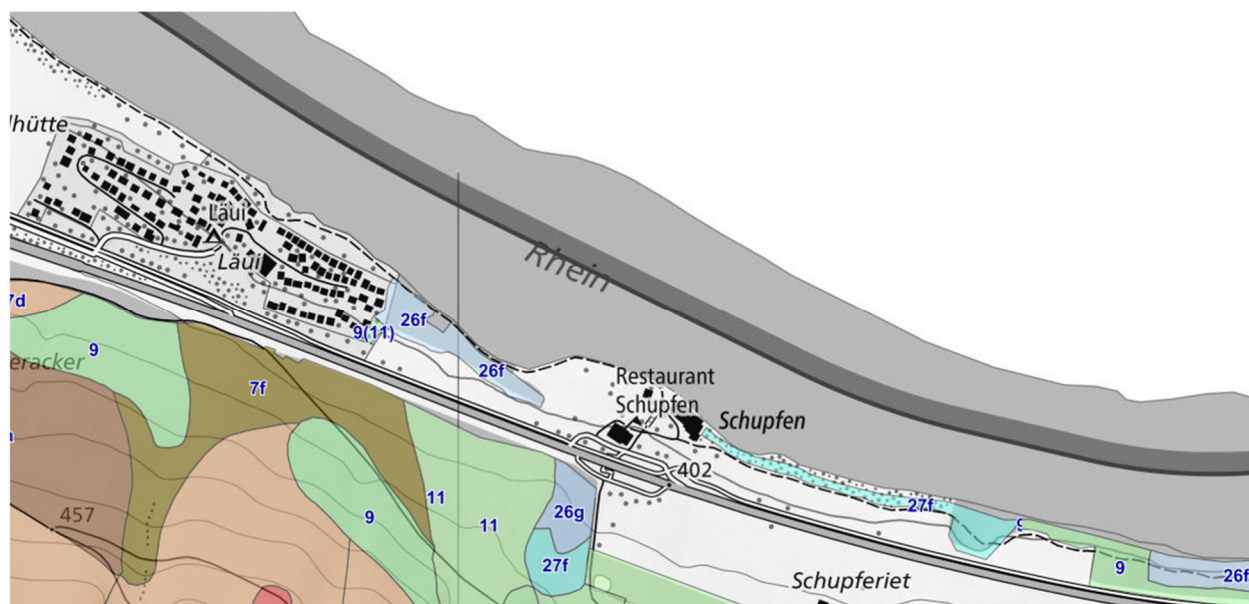


Abbildung 4-19 Wald Standorteinheiten (Quelle: ThurGIS [1])

4.2.17 Werkleitungen

Die folgende Beschreibung der vorhandenen Werkleitungen erfolgt in Fliessrichtung des Rheins.

Zwischen dem Wanderweg und der Steinerstrasse befindet sich ein Bunker aus dem 2. Weltkrieg. An diesen schliessen Werkleitungen an (Parzellen Nr. 967, 1106, Werkleitungsbereich ist im Situationsplan Ost Nr. 103 entsprechend schraffiert).

Parallel entlang des Wanderwegs ist ab km 10.500 eine TV-Leitung (Koaxialkabel) inkl. Verstärkerkabine vorhanden.

Im Wanderweg bis zum Restaurant Schupfen liegt die Verbandsleitung Abwasser mit Steuerkabel (Abwasser von Rheinklingen, Textteil der Holenstein Ingenieure AG): *Das Pumpwerk Rheinklingen und die Verbandsleitungen wurden in den 80er-Jahren des letzten Jahrhunderts gebaut. Sie fördern das entlastete Mischabwasser des Ortsteils Rheinklingen über 5 weitere Pumpwerke bis zur ARA Diessenhofen und werden vom Abwasserzweckverband Region Diessenhofen betrieben und unterhalten. Die Druckleitung nach dem Pumpwerk Rheinklingen ist in einer Tiefe von einem Meter verlegt und folgt meist dem natürlichen Geländeverlauf. Zuerst verläuft sie hangaufwärts in Richtung Süden und erreicht beim Parkplatz Rheinklingen den höchsten Punkt. Hier befindet sich auch ein Zugangsschacht mit einem Be- und Entlüftungsventil. Danach verläuft sie 1 km lang praktisch ohne Gefälle parallel zur Kantonsstrasse und fällt dann*

300 m östlich des Schupfens kontinuierlich ab um beim KS 70.28 unterhalb des Restaurants in eine Freispiegelleitung (AZ NW 200) überzugehen. Diese endet nach 450 m beim nächsten Pumpwerk Läui.

Entlang des Radweges neben der Steinerstrasse verläuft eine private Quelleitung, diese liegt z. T. auch in der Parzelle Nr. 1106.

Im Bereich des Restaurants Schupfen sind diverse unterirdische Werkleitungen vorhanden (Elektro, TV-Leitung, Quelleitungen, Leitungen der öffentlichen Trinkwasserversorgung, Schmutzwasserkanalisation, Kantonstrassenentwässerung → mündet in Rhein, Telefonleitungen).

Vom Restaurant Schupfen bis zu den Campingplätzen Ziegelhütte und Läui verlaufen parallel entlang dem Radweg und teilweise in der Parzelle Nr. 1587, 1105, 964 eine Telefonleitung, Trinkwasserleitung, private Quelleitung, Elektroleitung und eine TV-Leitung.

Alle Werkleitungen sind in den Situationsplänen Nr. 102, 103 ersichtlich.

4.2.18 Langsamverkehr

Im PP verläuft der Wanderweg "ViaRhenana" (Stein am Rhein–Schaffhausen, Etappe 3, regionale Route Nr. 60) entlang des Rheinufers. Ein weiterer Wanderweg führt von Süden her an den Rhein. Zudem führt entlang der Steinerstrasse der Bodensee-Radweg.

Der Verlauf beider Wanderwege ist in Abbildung 4-20 ersichtlich. Der südliche Wanderweg Obem Riet-Forsteracker-Läui ist provisorisch, es wird angestrebt, diesen wieder direkt von Obem Riet zum Schupfen zu führen.

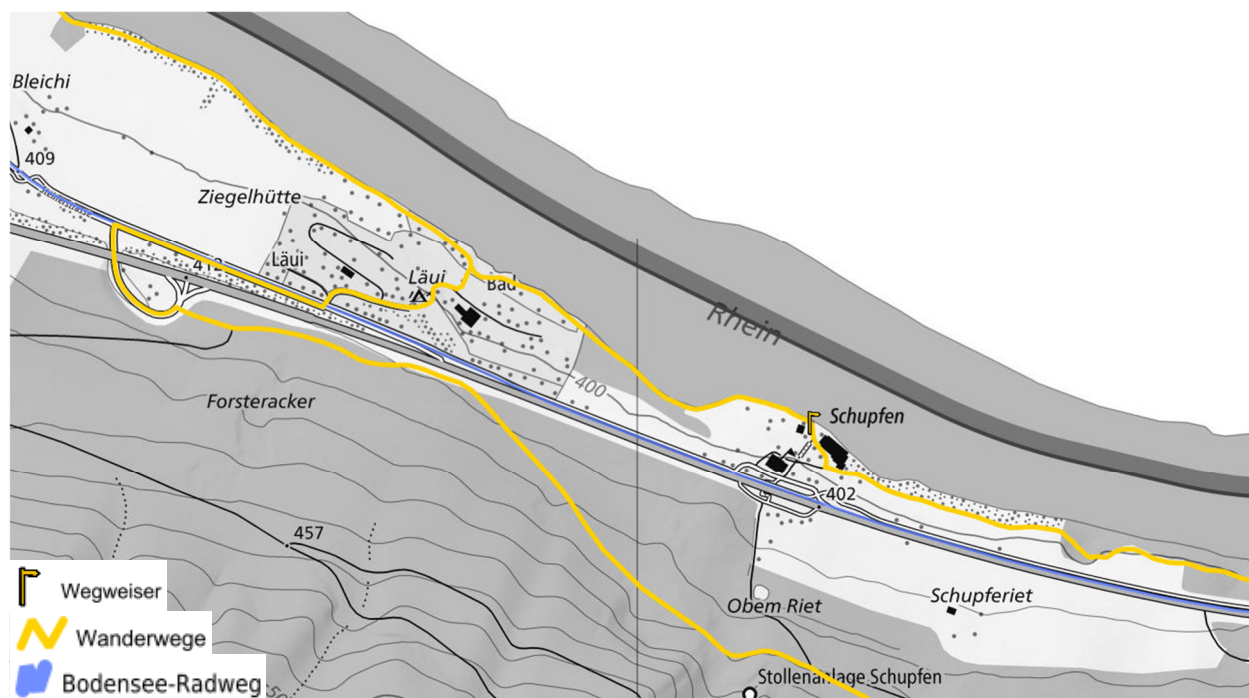


Abbildung 4-20 Langsamverkehr: Rad-/Wanderwege (Quelle: ThurGIS [1])

4.3 Natur- und Referenzzustand

Im **Naturzustand** waren die Ufer durchwegs bewaldet, wohl ähnlich wie die Naturufer oberhalb des Projektperimeters und auf der gegenüberliegenden Rheinseite. Unterhalb der Campingplätze Ziegelhütte und Läui sowie oberhalb des Restaurants Schupfen waren es steile, kiesige Ufer mit Ahorn-Eschenwald, weiter landwärts Buchenwald. Im Bereich der heutigen Campingplätze Ziegelhütte und Läui befand sich eine grosse, flache Bucht, wo vermutlich auch Weichholzaunen- und Sumpfvvegetation vorhanden waren.

Referenzzustand: Der Referenzzustand wird als Naturzustand abzüglich der irreversiblen Einflüsse definiert. Die grossflächigen Waldrodungen zugunsten von Landwirtschaftsland, die Bauten im Schupfenareal sowie die Campingplätzen Ziegelhütte und Läui mit der zugeschütteten Bucht sind gemäss BAFU an sich reversible Einflüsse. Aus dieser Sicht entspricht der Referenzzustand dem Naturzustand. Allerdings geniessen diese Anlagen eine Bestandesgarantie, die für die Projektierung relevant ist.

Der **Ist-Zustand** wird in Kapitel 4.2 beschrieben. Die Geschiebefracht ist aufgrund der Uferverbauungen vermindert. Der Wasserabfluss entspricht weitgehend dem Naturzustand.

4.4 Defizitanalyse

Das grösste Defizit gegenüber dem Referenzzustand sind die mit Betonmauern, Blocksatz und Blockwurf verbauten Ufer. Infolgedessen wurden die dauernd seicht überfluteten und die nur im Sommer überfluteten, amphibischen Uferbereich stark reduziert. Erozierende Ufer fehlen und Bereiche mit feinkörnigem Sohlensubstrat kommen nur punktuell vor. Natürliche Ufervegetation unterhalb des Restaurants Schupfen fehlt weitgehend.

5 Ziel-Zustand

5.1 Morphologische Entwicklungsziele

Für das vorliegende Projekt wurden nachfolgende Ziele für die Morphologie definiert:

- Wiederherstellung eines natürlichen Ufers.
- Die ökomorphologische Klassierung um zwei Stufen verbessern.

5.2 Ökologische/biologische Entwicklungsziele

Für das vorliegende Projekt wurden nachfolgende Ziele für die Fische und die Habitatvielfalt definiert:

- Aufwertung der aquatischen Lebensräume (insb. für Fische).
- Aufwertung der Laichplätze für Fische.
- Aufwertung der terrestrischen Lebensräume am Ufer.

Mit den vorgesehenen Massnahmen wird ein naturnaher Zustand des Rheinufers angestrebt. Das neue Ufer bietet einen wertvollen Lebensraum für zahlreiche aquatische und amphibische Lebewesen und verbessert die Längs- und Quervernetzung.

Lebensräume:

- Röhricht, Hochstaudensäume, Unterwasservegetation, evtl. Strandrasen in neu geschaffenen, strömungsberuhigten Seichtwasserzonen.
- Bewuchsfähige ingenieurbioökologische Uferverbauungen (Vegetationswalzen mit Ufervegetation und Wiesenpflanzen), wo keine Flachufer möglich sind.
- Pionierstandort an erodierenden, bewaldeten Abschnitten, auch als Brutorte für Eisvögel.
- Rückzugsgebiete (Totholzstrukturen) für die Fische (Äsche, Barbe, Nase, Seeforelle, Alet, Hecht, Hasel).

Mit den vorgesehenen Massnahmen werde folgenden Arten gefördert und die Lebensbedingungen verbessert:

Arten:

- Fischlarven (Äsche, Barbe, Nase, Seeforelle, Alet, Hecht, Hasel).
- Flusslibellen, z.B. Gelbe und Westliche Keiljungfer.
- Wasserbrutvögel, z.B. Haubentaucher.
- Uferpflanzen, z.B. Europäisches Quellgras (*Catabrosa aquatica*).

5.3 Ziele für die Erholungsnutzung

Für das vorliegende Projekt wurden nachfolgende Ziele für die Naherholung definiert:

- Die Wegführung des Wanderwegs erlaubt die Erlebbarkeit des Rheins.
- Es sind neue Aufenthaltsräume am Ufer geschaffen.

In der Projektstudie werden zwei Nutzungsschwerpunkte definiert: Vorranggebiet Erholung und Vorranggebiet Natur.

Das Vorranggebiet Erholung wird in den Bereich der Campingplätze Ziegelhütte und Läui gelegt. Der Zugang zum Gewässer wird durch Stufen verbessert und mittels Sitzlandschaften aufgewertet. Zudem wird der Wanderweg aufgewertet und ermöglicht dadurch eine bessere Besucherlenkung.

Die Vorranggebiete Natur befindet sich in der vergrösserten Bucht sowie im obersten Teil des PP.

Mit dieser groben Einteilung sollen die unterschiedlichen Ansprüche an das Rheinufer berücksichtigt werden (vgl. auch Kapitel 5.3, Abschnitt Partizipation).

5.4 Erhalt bestehender Naturwerte

Die naturnahen, teils erodierenden Ufer oberhalb des Schupfens sollen erhalten und gefördert werden. Die Ufergehölze sollen als kommunale Naturschutzobjekte weit möglichst erhalten werden.

5.5 Abweichungen vom Natur- und Referenzzustand

Infolge bestehender Bauten und infolge von Interessenkonflikten mit der Erholungsnutzung kann der Referenzzustand nur abschnittsweise wieder hergestellt werden. Auf Höhe des Restaurants Schupfen werden die Ufermauern grösstenteils belassen und nicht revitalisiert (vgl. Abbildung 4-6). Im Bereich der Campingplätze Ziegelhütte und Läui werden die Ufer mittels Vorschüttung realisiert, so kann die Liegewiese erhalten werden (vgl. Abbildung 5-1).



Abbildung 5-1 Badewiese beim Campingplatz

5.6 Hochwasserrelevante Aspekte

Wie in Kapitel 4.2.8 "Hochwasserrelevante Aspekte" beschrieben ist, muss bereits bei einem HQ₃₀ mit Ausuferungen mit schwachen bis mittlere Intensitäten im Bereich der Campingplätze Ziegelhütte und Läui gerechnet werden, wovon auch einige Campinghütten betroffen sind. Deshalb sind Schutzdefizite in geringem Ausmass vorhanden. Es sind jedoch keine Hochwasserschutzmassnahmen vorgesehen.

Als Dimensionierungsgrösse der Massnahmen wird für das Projekt grundsätzlich das HQ₁₀ verwendet, wobei anzumerken ist, dass es sich beim vorliegenden Projekt um eine einseitige und lokale Uferraumaufwertung mit beschränkter Einflussnahme auf die Hochwassergefährdung handelt. Durch das Projekt darf die Hochwassergefährdung nicht vergrössert werden.

6 Massnahmenplanung

6.1 Variantenstudium, -vergleich und -wahl

Im Vorprojekt wurden drei Varianten ausgearbeitet:

- Variante 0: am Ist-Zustand der Uferböschungen nichts verändert
- Variante 1: Rückbau der Blocksätze und Vorschüttung mit Kiessand II ab bestehender Böschungsoberkante mit einer Böschungsneigung von max. 1:5, Bucht wird vergrössert
- Variante 2: Rückbau der Blocksätze und Sicherung der Ufer mittels Vegetationswalzen mit einer Böschungsneigung von 1:3/2:3 ab bestehender Böschungsoberkante, Bucht wird leicht ausgeweitet

Für die drei Varianten wurde anschliessend abschnittsweise eine "Benutzerorientierte Nutzwertanalyse" und eine "Qualitative Bewertung" durchgeführt. Die Kombination der einzelnen Varianten pro Abschnitt ergibt die Bestvariante, welche im vorliegenden Auflageprojekt ersichtlich ist (vgl. ANHANG D).

Details zum Variantenstudium, -vergleich und -wahl sind im Technischen Bericht des Vorprojektes [36] ausführlich beschrieben.

Im Rahmen des partizipativen Planungsprozesses wurde diese Bestvariante (Entwurf) optimiert und auf Stufe Vorprojekt finalisiert.

Im Bauprojekt wurde die Bestvariante aufgrund der Rückmeldungen der Bundesfachstellen, kantonalen Fachstellen und der Gemeinde Diessenhofen optimiert. Dadurch können die Projektziele, aber auch die Anliegen der Anspruchsgruppen bestmöglich erfüllt bzw. berücksichtigt werden.

Das Bauprojekt wurde den Eigentümern der Campingplätze Ziegelhütte und Läui sowie den Anspruchsgruppen vorgestellt. Die Rückmeldungen wurden in das vorliegende Auflageprojekt eingearbeitet.

6.1.1 Synergien und Konflikte

Die sasag Kabelkommunikation AG modernisierte während der Planungsarbeiten das Kommunikationsnetz. Sie entfernte das Koaxialkabel aus den bestehenden Rohranlagen im Projektperimeter auf der Parzelle Nr. 1106. Danach wurde im Jahr 2021 in die bestehende Rohranlage ein neues Glasfaserkabel eingezogen. Diese Arbeiten konnten aufgrund der Dringlichkeit nicht verschoben werden. Der Leitungsverlauf ist im beigelegten Situationsplan Ost (Nr. 103) ersichtlich (Signatur: TV-Leitung Kabelkommunikation).

In einem zweiten Schritt, mit der baulichen Umsetzung des vorliegenden Projektes, wird das Glasfasertrasse auf der Parzelle Nr. 1106 an den Rand des Gewässerraums und damit aus dem dynamischen Bereich der Rhein verschoben (vgl. Situationspläne Ost und West, Nr. 103, 102).

Zeitgleich wird auch die bestehende Verbandsleitung (inkl. Steuerkabel) von Rheinklingen in den erwähnten Abschnitten aus dem dynamischen Bereich verlegt (vgl. Kapitel 7.9).

Entsprechende Gespräche mit dem Ziel, die Werkleitungsumlegungen zu koordinieren und damit Synergien zu nutzen, haben mit dem Abwasserzweckverband Diessenhofen und der sasag Kabelkommunikation AG im Frühjahr 2021 im Vorprojekt stattgefunden. Mit dem Abwasserzweckverband hat im Herbst 2022 im Rahmen des Auflageprojekts eine zusätzliche Besprechung hinsichtlich technischen Details und dem Kostenteiler stattgefunden.

Da diese Leitungsverlegungen in allen geprüften Revitalisierungsvarianten vorgesehen waren, ergab sich kein Einfluss auf die Variantenwahl.

Das Loch in der Betonufermauer beim Schupfen wird mittels Betoninstandsetzungsmörtel saniert. Die durch Sohlenabsenkung entstandene Freilegung des Mauerfusses wird mittels Vorschüttung von Bollensteinen geschützt.

Es wird eine Durchforstung des Waldes auf den kantonalen Parzellen durchgeführt. Diese Durchforstung ist als Synergie anzusehen, da die Erschliessungsmöglichkeiten und Installationsplätze genutzt werden können.

6.1.2 Interessensabwägung

Ein gesetzlicher Auftrag besteht hinsichtlich der Abwägung der Projektauswirkungen auf den Wald und die Landwirtschaft.

Für die Projektumsetzung müssen Waldflächen temporär gerodet werden (vgl. Rodungspläne Nr. 105, 106). Wie im Pflanzplan (Nr. 107) ersichtlich ist, werden diese Waldflächen über Naturverjüngung und diverse Neupflanzungen wieder hergestellt. Das Projekt sieht eine Vergrösserung der Wasserflächen vor, dafür wird Boden definitiv beansprucht und seiner derzeitigen Nutzung entzogen. Diese Flächen werden aber bereits jetzt lediglich extensiv genutzt, deshalb gehen keine produktiven Landwirtschaftsflächen mit der Projektumsetzung verloren.

6.1.3 Zielerreichung

Natur/Morphologie

a) Natürliches Ufer:

Projektauftrag und damit Zielsetzung ist es, "ein natürliches Ufer wiederherzustellen". Ein natürliches Ufer im Sinne des Ufers im Naturzustand besteht im Projektabschnitt aus einem kiesigen Flachufer mit Totholz (hineingekippten und angeschwemmten Bäumen). Allenfalls finden sich auf der Parzelle Nr. 1106 kleinräumig steile, jedoch nicht sehr hohe Ufererosionswände. Die künstlich geschaffenen Eisvogelbrutwände ersetzen die natürlichen Erosionswände. Die natürliche Erosion wird zudem ermöglicht. Strömungsberuhigte Bereiche mit feinkörniger Sohle und Röhricht werden mit der Bucht unterhalb des Schupfens markant erweitert.

Im Bereich der Campingplätze Ziegelhütte und Läui (Parzellen Nr. 962, 964 vgl. beigelegte Situations- und Querprofilpläne, Nr. 102, 103, 104) entspricht das geplante Ufer nicht einem Naturufer, kann jedoch dessen wichtigsten ökologischen Funktionen weitgehend erfüllen. Totholzeinbauten in den Fluss sind hier aufgrund der Haftungsfrage nicht vorgesehen.

Das Ziel kann auf kantonseigenen Parzellen Nr. 967, 1106, 1105 und auf der privaten Parzelle Nr. 1587 durch alle Varianten gut angenähert werden. In den Fluss hineingekippte Bäume werden durch Totholzstrukturen (Wurzelstöcke) in der vergrösserten Bucht ersetzt.

Vor dem Restaurant Schupfen (vgl. Abbildung 4-6) bleibt die bestehende Ufermauer erhalten.

b) Ökomorphologische Klassierung (vgl. Abbildung 4-9):

Projektauftrag und damit Zielsetzung ist es, "die ökomorphologische Klassierung um 2 Stufen zu verbessern" (vgl. Abbildung 4-9).

Nach der Massnahmenumsetzung wird sich die Klassierung auf der Parzelle Nr. 962 im Projektperimeter voraussichtlich von "stark beeinträchtigt" resp. "künstlich/naturfremd" in "wenig beeinträchtigt" verbessern. Entsprechend wird die Klassierung auf einem Teilabschnitt nur um eine Klasse verbessert. Auf der Parzelle Nr. 964 wird sich die Klassierung nach den Massnahmen voraussichtlich von "künstlich/naturfremd" in "wenig beeinträchtigt" verbessern.

Beim Restaurant Schupfen (Parzelle Nr. 1587) bleibt die Mauer weitgehend erhalten und entsprechend bleibt die Klassierung unverändert bei "künstlich/naturfremd". Eine Verbesserung um zwei Klassen kann entsprechend auf diesem Abschnitt nicht erreicht werden.

Nach der Massnahmenumsetzung wird sich die Klassierung auf den Parzellen Nr. 967, 1106, 1105, 1587 voraussichtlich von "stark beeinträchtigt" in "natürlich/naturnah" verbessern (vgl. Abbildung 4-9).

Ökologische/biologische Ziele

Die Aufwertung der aquatischen Lebensräume für Gewässerorganismen, insb. für Fische kann als wichtigstes Ziel gut erreicht werden: Larvenhabitate in der neu geschaffenen Bucht, Laichplätze auf Kiesvorschüttungen, Totholzstrukturen (Wurzelstöcke in der vergrößerten Bucht) als Rückzugsgebiete.

Die Aufwertung der amphibischen Lebensräume gelingt mit neuen Pionierflächen, Schilfröhricht und Hochstaudensäumen vor allem in der Bucht. Im Bereich der Campingplätze Ziegelhütte und Läui kann dieses Ziel nur beschränkt erreicht werden mit den Vegetationswalzen.

Die Aufwertung der terrestrischen Lebensräume wird mittelfristig am besten an dem langen bewaldeten Uferabschnitt oberhalb des Schupfens erreicht werden: Die Erosion des bestehenden Ufersteilhangs wird initiiert und ein dahinter liegender 10–15 m breiter Kulturlandstreifen wird dazu freigegeben, insgesamt ca. ein Hektar. Zwischen Schupfen und den Campingplätzen Ziegelhütte und Läui entsteht anstelle von Weg und Uferverbauung ein weiterer 5–10 m breiter Streifen für die Sukzession.

Im Bereich der Campingplätze Ziegelhütte und Läui und beim Restaurant Schupfen waren keine terrestrischen Aufwertungen möglich.

Erholungsnutzung

Das erste Projektziel im Bereich Naherholung (Wegführung des Wanderweges ermöglicht die Erlebbarkeit des Rheins) kann mit allen untersuchten Varianten gut erreicht werden.

Das zweite Projektziel im Bereich Naherholung verlangt, neue Aufenthaltsräume am Ufer zu schaffen. Dieser Auftrag steht im Konflikt mit den ökologischen Zielsetzungen des Projektes und auch mit den Anliegen der Eigentümer der angrenzenden Parzellen (Campingplätze Ziegelhütte und Läui, Restaurant Schupfen), welche die Attraktivität des Ortes für Erholungssuchende nicht verbessern wollen.

Im Rahmen der Projekterarbeitung im partizipativen Prozess wurde ein anfänglich geplanter Gewässerzugang mit Sitztreppen sowie ein direkter Zugang zum Rhein vom Parkplatz Schupfen her nicht weiterverfolgt.

Mit den geplanten Sitzgelegenheiten beim Campingplatz Ziegelhütte können die Projektziele im Rahmen der realisierbaren Möglichkeiten jedoch erfüllt werden.

6.2 Bestvariante

Die Herleitung der vorliegenden Bestvariante erfolgte gemäss der Norm sia 103 im Vorprojekt [36] und wird dort im Detail beschrieben. Für ausgeschiedene Projektabschnitte wurden jeweils qualitativen Nutzwertanalysen von zwei Ausbauvarianten durchgeführt. Zusätzlich wurde für jeden Abschnitt auch eine benutzerorientierte Nutzwertanalyse¹ erstellt. Die resultierende Bestvariante entspricht der Zusammensetzung der abschnittweisen Bestvarianten.

Aufgrund der Rückmeldungen zum Vor-/Bauprojekt der Bundesfachstellen, kantonalen Fachstellen und der Gemeinde Diessenhofen wurde die Bestvariante präzisiert.

¹ Methodik siehe Heft "Ingenieurbiologie 4/2013", S. 22 ff. Diese wurde bezüglich Indikatoren angepasst.

Mit dieser nun im Auflageprojekt geplanten Variante können die Projektziele, aber auch die Anliegen der Anspruchsgruppen bestmöglich erfüllt bzw. berücksichtigt werden. Das Auflageprojekt umfasst im Einzelnen die nachfolgenden Massnahmen.

6.2.1 Bauliche Massnahmen

Die nachfolgende Beschreibung erfolgt in Fliessrichtung.

Natürliche Dynamik Kantonsland (Parzellen Nr. 967, 1106)

Nach dem Rückbau des Blocksatzes wird in diesem Abschnitt dem Rhein Raum für eine natürliche Dynamik gelassen. Die derzeit bereits steilen Ufer werden der natürlichen Erosion überlassen und es werden an zwei steilen Stellen senkrechte Eisvogelbrutwände erstellt (senkrechter Abstich mit Bagger in Steilböschung, Höhe: 2–3 m, Lage: 1–2 m über Wasserspiegel HQ₁₀₀).

Die Uferentwicklung wird regelmässig mit den betroffenen Stellen vor Ort angeschaut. Falls der Wanderweg mit der Zeit der Erosion zum Opfer fällt, kann er verlegt werden. Eine alternative Wanderwegführung ist in der Planung vorgesehen.

Es werden Asthaufen erstellt.

Die Büsche zwischen den zweireihigen Blocksätzen werden nach Möglichkeit belassen. Die Verbandsleitung inkl. Steuerkabel und das Glasfaserkabel werden aus dem dynamischen Bereich an den Rand des Gewässerraums verlegt (vgl. Kapitel 6.1.1 und 7.9).

Naturufer Kantonsland (Parzelle Nr. 1106)

In diesem Abschnitt sind die Ufer natürlich, es sind keine Verbauungen vorhanden. Es werden weder land- noch wasserseitig baulichen Massnahmen vorgenommen.

Die Verbandsleitung inkl. Steuerkabel und das Glasfaserkabel werden aus dem dynamischen Bereich an den Rand des Gewässerraums verlegt (vgl. Kapitel 6.1.1 und 7.9).

Restaurant Schupfen Privatland (Parzellen Nr. 1588, 965, 1587)

Das Loch in der Ufermauer aus Beton wird mittels Betoninstandsetzungsmörtel saniert. Die durch Sohlenabsenkung entstandene Freilegung des Mauerfusses wird mittels Vorschüttung von Bollensteinen geschützt.

Die beiden bestehenden Schiffsanbindepfähle werden einige Meter rheinaufwärts verschoben.

Da der neue Anschlusspunkt der angepassten Verbandsleitung höher liegt, muss das Schmutzabwasser des Restaurants und Eventlokals gepumpt werden. Dies erfolgt mit einem separaten Kleinpumpwerk im Bereich des heutigen Kontrollschachts Nr. 70.28, welche das Abwasser künftig im Nebenschluss in die neue Pumpleitung fördert. Das Restaurant und das Eventlokal müssen an das neue Pumpwerk angeschlossen werden (vgl. Kapitel 7.9).

An der Linienführung des Wanderwegs wird nichts verändert.

Schupfibach

Für den Schupfibach wurden in einem separaten Grobkonzept zwei Varianten (V1, V2) für eine mögliche Offenlegung [27] untersucht (vgl. Abbildung 4-16):

- Bei V1 wurde eine Öffnung an der heutigen Lage des Schupfibachs auf Parzelle Nr. 1106 geprüft. Die mögliche offene Gerinnelänge ist bei dieser Variante mit 40 m relativ kurz. Zudem müssten zwei Werkleitungen tiefer gelegt sowie eine Brücke für den Wanderweg erstellt werden. Das Gelände unmittelbar vor der Rheinmündung ist sehr steil und erfordert Sohlenbefestigungen.
- Bei V2 wurde eine Umlegung und Öffnung des Schupfibachs auf Parzelle Nr. 1587 geprüft. Diese Variante ist mit erheblichen baulichen und finanziellen Aufwänden aufgrund der Unterquerung der Steinerstrasse verbunden. Zudem ist die Tiefenlage der Werkleitungen auf der Wiese (abgesehen von der Schmutzwasserkanalisation) unbekannt. Zusätzlich wird die landwirtschaftlich genutzte Fläche (Wiese) zerschnitten.

Der Schupfibach führt sehr wenig Wasser und trägt somit nicht wesentlich zum Eintrag von kühlem Wasser für die Fische im Hochsommer bei. Bei beiden Varianten ist das Kosten-Nutzen Verhältnis aufgrund des hohen Laufmeterpreises relativ schlecht. Im Rahmen des vorliegenden Projekts wird gestützt auf das Grobkonzept auf eine Offenlegung des Schupfibachs verzichtet.

Bucht / Wäldchen (Parzellen Nr. 1587, 1105)

Die Betonmauer wird ab dem Übergang zum Blocksatz (ca. km 10.130) auf einer Länge von 14 m abgebrochen. Anschliessend wird die Ufermauer mit einer Neigung von 1:5 angeschnitten, um den Übergang an das neue Flachufer zu realisieren.

Der Blocksatz wird komplett zurückgebaut und die Ufer auf der Parzelle Nr. 1587 (privat) abgeflacht. Im Übergangsbereich zwischen der schräg geschnittenen Ufermauer wird im unteren Bereich als Erosionsschutz eine Vorschüttung aus Bollensteinen (150/400) und oberhalb eine ingenieurbioologische Sicherung mittels Weiden und für die Anwuchsphase ein Geotextil verlegt. Auf dem Kantonsland (Parzelle Nr. 1105) wird die Böschung steiler (bis 2:3) ausgeführt, um die Bucht zu vergrössern und gleichzeitig Flachwasserzonen zu schaffen.

Im Wasser werden Wurzelstöcke (unterschiedliche Grösse, mit einem Durchmesser von ca. 2–4 m, die genaue Lage und Anzahl wird während der Bauausführung mit dem Fischereiaufseher besprochen) als Strukturelemente eingebaut. Diese dienen nicht nur Fischen als Unterschlupf, sondern haben eine vielfältige positive Wirkung auf die restliche aquatische Fauna.

An den flachen Uferböschungen werden Sandlinsen als Kleinstrukturen oberhalb des höchsten durchschnittlichen Jahreswasserspiegels (Juni) erstellt.

In der vergrösserten Bucht wird Schilfröhrich in den Flachwasserzonen angepflanzt. An den Uferböschungen wird bis zum Wasserspiegel MQ Hochstaudenflur angesät, darüber vereinzelt dünn ausgesäte Magerwiesen. Zusätzlich können hier einige liegende Baumstämme deponiert werden.

Ein Teil der Bäume muss für die Vergrösserung der Bucht gerodet werden. Zwischen Bucht und dem instand gestellten Wanderweg werden Gruppen von Ufergebüsch angepflanzt, welche als Besucherlenkungsmassnahme den direkten Wasserzugang behindern.

Der bestehende Wanderweg wird instand gestellt und teilweise auf einem Holzsteg (Breite = 1.2 m) geführt. Die Böschung zwischen dem Wanderweg und dem Wäldchen wird mit einer Neigung von 2:3 angelegt. Zwischen den QP 8/7 wird der Wanderweg vom Ufer wegverlegt und durch den Wald geführt.

Die bestehende Sitzbank wird verschoben.

Die Verbandsleitung wird vom Rheinufer weg verlegt und als Freispiegel- oder Druckleitung ausgeführt (Details vgl. Kapitel 7.9). Dort, wo die Verbandsleitung im Aushubprofil liegen, werden die Leitungen und Schächte abgebrochen. Die über die Böschungen in den Rhein mündenden Entwässerungsleitungen werden an die neuen Uferböschungen angepasst.

Camping Ziegelhütte und Läui Privatland (Parzellen Nr. 964, 962)

Nach dem Rückbau des Blocksatzes werden die Ufer mittels Vorschüttung durch Kiessand II auf eine Neigung von 1:5 abgeflacht und geschwungen ausgeführt. Nach dem QP 5 bis zur Ein-/Auswasserungsstelle wird die steilere Böschungskrone mittels Vegetationswalzen geschützt, unten wird eine kleine Vorschüttung aus Kiessand II mit einer Neigung von 1:5 realisiert. Der Blocksatz wird auch nach der Ein-/Auswasserungsstelle komplett zurückgebaut und die Ufer durch Vorschüttungen mit Kiessand II und einer Neigung von max. 1:5 gebaut. Die an den Blocksatz anschliessende teils schadhafte Betonschrägmauer wird auf einer Länge von ca. 19 m abgebrochen. Als Übergang von der natürlichen Böschung zur bestehenden Betonschrägmauer wird eine neue Betontreppe erstellt. Um den Neigungsübergang von der Böschung 1:5 zur deutlich steileren Betontreppe zu realisieren, werden Vegetationswalzen eingebaut. Die der Strömung exponierten Uferzonen beidseitig der Ein- / Auswasserungsstelle werden mittels Bollensteinen (80/150-200) gegenüber Erosionen geschützt. Der Wanderweg an der Böschungskrone wird mit einem Trasse mit Foundationsschicht und einer Breite von 1.20 m ausgeführt, damit er klar erkennbar ist und sich von der Liegewiese des Campings abhebt. Im Bereich des QP 2 wird der Wanderweg um ca. 40 cm angehoben, um das Überschwappen des Rheinwassers zu verhindern. Auch das dahinterliegende Terrain wird entsprechend angehoben. Dennoch wird die Oberflächenentwässerung nach wie vor vom Campingplatz zum Rhein erfolgen (Gefälle zum Rhein).

Die bestehende Dusche und Tafel wird für den Bau allenfalls temporär entfernt. Als Gewässerzugang und Aufenthaltsort dienen Sandsteintreppen und Sandsteinsitzelemente. Vor den Bojen dient ein grosses Sandsteinsitzelement als Aufenthaltsort sowie zum erleichterten Aus- resp. Einstieg der Boote. Das Sandsteinsitzelement wird ein- bis dreilagig gegen aussen auslaufend erstellt. Die Sandsteine werden "aufgelöst" eingebaut und in den westlichen Freistellen mit auf den Stock setzbaren, niederwachsenden Weiden bepflanzt.

Die konzessionierten Bootsanlageplätze (Bojen) werden minimal nach aussen verschoben.

Die vorhandenen Tafeln, Robidog und Sitzbänke werden an die neue Lage des Wanderwegs angepasst. Die kleinen ufernahen Bäume werden temporär umgepflanzt und nach den Bauarbeiten wieder an denselben Ort zurückversetzt. Sollten die Bäume dies nicht überstehen, wird eine gleichwertige (Art, Grösse) Ersatzpflanzung vorgenommen.

Flusssohle

In zwei Bereichen (ca. QP 11-8 und 6-3, vgl. Situationsplan West, Nr. 102) wird die Flusssohle mit dem Bagger aufgeraut, um die Laichbedingungen für kieslaichende Fische zu verbessern. Die Lage dieser Massnahmen wurde zusammen mit den kantonalen und kommunalen Fischereiverantwortlichen festgelegt und ist im Situationsplan West und Ost (Nr. 102, 103) ersichtlich.

Technische Machbarkeit: Hydraulische Annahmen und Nachweise

Die für die Vorschüttungen gewählten Parameter der Neigung von maximal 1:5 (oder flacher) und dem Substrat Kiessand II stammen aus den Erfahrungswerten der SH Power (zuständig für den Uferunterhalt im Konzessionsgebiet von Schaffhausen bis Diessenhofen) und garantieren eine stabile Böschung. Die SH POWER hat entlang des Rheins bereits viele Abschnitte revitalisiert und entsprechend grosse Erfahrungen bezüglich der Stabilität der Uferböschungen gegenüber Angriffen aus dem Wellenschlag von Kursschiffen/Freizeitmotorbooten und den Wasserspiegelschwankungen.

Grundsätzlich werden bei Uferböschungen im Privatland mit einer grösseren Neigung als 1:5 befestigte und begrünzte Vegetationswalzen eingesetzt. Diese werden ab einer Höhe von 40 cm oberhalb des Mittelwasserspiegels (MQ) bis zur Böschungsoberkante eingebaut. Darunter folgt die Vorschüttung mit einer max. Neigung von 1:5 mit Kiessand II.

Die in den Querprofilen und Situationsplänen Ost/West (Nr. 104, 103, 102) dargestellten, über die Periode der Jahre 1959–2018 gemittelten Wasserspiegel Jahresmittel ($367 \text{ m}^3/\text{s}$), maximaler jährlicher Wasserspiegel (Juni, $563 \text{ m}^3/\text{s}$) und der minimale jährliche Wasserspiegel (Februar, $249 \text{ m}^3/\text{s}$) stammen von der Messstelle Rhein-Neuhausen (Flurlingerbrücke). Zusätzlich wurde der Pegel von HQ₁₀ eingezeichnet. Diese Wasserspiegellagen wurden aus der bekannten Pegel/Abfluss-Beziehung der SH POWER bei km 10.034 mit dem Sohlgefälle von 0.03 % auf die Querprofile umgerechnet (vgl. ANHANG C).

Bei der Ein-/Auswasserungsstelle der Campingplätze Ziegelhütte und Läui werden die Strömungsexponierten Böschungsbereiche mittels Bollensteinen 80/150-200 gegenüber Erosion geschützt. Die Neigung dieser Schüttung beträgt ebenfalls 1:5 (vgl. Querprofil 2.1). Im Übergang zur Vorschüttung beim Campingplatz Läui zum steileren Ufer auf dem Kantonsland (zwischen QP 6 und 7) werden ebenfalls Bollensteine 80/150-200 zum Erosionsschutz eingebaut. Die Dimensionierung erfolgte über die maximale Wassertiefe und die daraus resultierende Schleppspannung. Diese wurde mit einem Faktor für den Wellenschlag und die frontale Anströmung vergrössert.

Das an die schräg geschnittene (1:5) Betonmauer anschliessende Flachufer wird von der Böschungskrone bis 0.5 m oberhalb des jährlichen maximalen Wasserspiegel mittels Weiden und Erlen sowie einem Geotextil (für Erosionsschutz in Aufwuchsphase) und im unteren Bereich mit Bollensteinen (150/400) gegenüber Sekundärströmungen geschützt.

Auf den kantonalen Parzellen ist die Uferböschung zum Teil steiler als 1:5. In diesen Bereichen wird es Ufererosionen geben, welche bis maximal zur Interventionslinie zugelassen wird.

Mit dem Projekt finden keine wesentlichen Querschnittsveränderungen des breiten Rheingerinnes statt. Es sind deshalb keine massgeblichen Wasserspiegellagenänderungen zu erwarten. Eine Staukurvenberechnung für dieses Projekt wird keine nutzbaren Erkenntnisse liefern, weshalb darauf verzichtet wird.

Auf ein Längenprofil wird verzichtet, da an der Sohlenlage keine Änderungen vorgenommen wird.

6.2.2 Baustellenerschliessung

Um den Bodenschutz zu gewährleisten, wird bei allen Installations-/Lager-/Umschlagsplätzen und Baupisten ein Kieskoffer (Mächtigkeit 50 cm) geschüttet. Darunterliegend wird ein Vlies eingebaut, damit der Kieskoffer nach Beendigung der Massnahmen sauber zurückgebaut werden kann.

Ober- oder Unterboden wird für die Installations-/Lager-/Umschlagsplätzen und Baupisten nicht abgetragen.

Die beschriebenen Massnahmen sind im Detail im Installations- und Erschliessungsplan (Nr. 113) ersichtlich.

Variante A

Der Installations-/Lagerplatz wird auf der Parzelle Nr. 1105 errichtet. Die Zufahrt zur Installationsfläche erfolgt von der Kantonsstrasse über den Fahrradweg. Von hier ist eine Baupiste in östlicher und eine in westlicher Richtung entlang der projektierten Böschungsoberkante geplant.

In östlicher Richtung führt die 2.5 m breite Baupiste zuerst entlang der projektierten Böschungskante. Die LKWs werden diese rückwärts befahren, beladen/entladen und danach vorwärts wieder auf den Installationsplatz gelangen.

Für die Erstellung der Foundationsschicht des neuen Wanderwegs erfolgen im Bereich der Baupiste sowieso Bodeneingriffe, dadurch können Synergien genutzt werden.

In westlicher Richtung wird die Baupiste identisch ausgeführt. Im Bereich der Parzellengrenze Nr. 1105/964 wird zur Schonung des Baumbestandes die Baupiste wasserseitig angeordnet. Zusätzlich werden auf der Liegewiese der Campingplätze Ziegelhütte und Läui eine Ausweichstelle für die LKWs errichtet. Die LKWs werden diese Baupiste vorwärts befahren und auf dem im Bereich der Geländeanpassung vorgesehenen Wendepunkt wenden. Auch bei der westlichen Baustellenerschliessung wird überwiegend das Trasse des künftigen Wanderwegs genutzt.

Für beide Baupisten muss Waldfläche temporär gerodet werden.

Variante B

Im Campingplatz Ziegelhütte und Läui kann der vorhandene Parkplatz (nach Absprache mit den Besitzern) ausserhalb der Betriebszeiten für die Mannschaftscontainer und als Parkplatz genutzt werden.

Variante C

Zwischen der Umfahrungs- und Nebenstrasse kann die Wiesenfläche für die Mannschaftscontainer und als Parkplatz genutzt werden.

Variante D

Die Baustellenerschliessung erfolgt für den oberen Abschnitt mittel Baupiste über die Parzelle Nr. 1106. Dafür kann die bereits bestehende Abfahrt vom Fahrradweg genutzt werden. Die Zufahrt zum Rheinufer wird über einen Durchstich im Gehölzstreifen realisiert (temporäre Rodung). Die genaue Lage wird mit dem Forst vor der Ausführung bestimmt (Baumbestand schonen).

Der Rückbau der Uferverbauung erfolgt vom Ufer aus mittels Bagger und Verlad auf einen Dumper, welcher das Material entlang dem Uferstreifen zum Wende-/Umschlagsplatz transportiert. Auf diesem wird das Material mit dem Bagger auf LKWs verladen und abgeführt.

Die Fahrrad- und Wanderwege können mit entsprechender Signalisierung auch während der Ausführung genutzt werden.

Variante E

Für die Erstellung der Verbandsleitung wird ein kleiner (ca. 15 m x 15 m) Installationsplatz auf der Parzelle Nr. 1106 erstellt.

Variante F

Für Baustellenfahrzeuge und als Röhrenlager für die Erstellung der Verbandsleitung wird eine Teilfläche des Parkplatzes südlich der Kantonsstrasse verwendet.

Variante G

Die Baupiste wird bei tiefem Wasserstand im Rhein erstellt.

Für den Bau der neuen Verbandsleitung wird keine Baupiste geschüttet, sondern mittels Raupenbagger gearbeitet.

6.2.3 Raumplanerische Massnahmen/Gewässerraumausscheidung

In Koordination zum vorliegenden Projekt erfolgt in parallelen Verfahren die Festlegung der grundeigentümergebundenen Gewässerraumlinie und die Aufhebung des Baulinienplans der Campingplätze Ziegelhütte und Schupfen.

Baulinienplan

Der Baulinienplan "Campingplätze Läui und Ziegelhütte" von 1987 wird im Zuge der behördenverbindlichen Festlegung der Gewässerraumlinien aufgehoben.

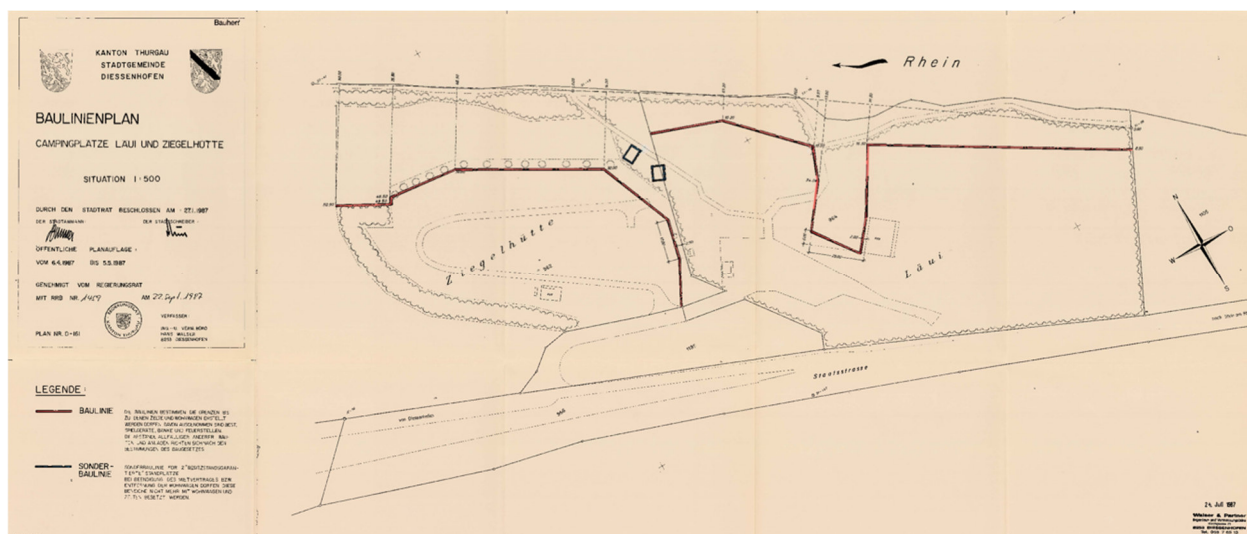


Abbildung 6-1 Baulinienplan (Quelle: ThurGIS [1])

Gewässerraumlinien

Die grundeigentümergebundene Ausscheidung der Gewässerraumlinien erfolgt in einem separaten, jedoch parallel zum Revitalisierungsprojekt aufliegenden Verfahren, durch die Stadt Diessenhofen. Detailangaben sind dem Planungsbericht "Grundeigentümergebundene Gewässerraumausscheidung, Rhein, Abschnitt Camping Ziegelhütte/Läui – Schupfen, km 9.700 bis km 10.670" [42] zu entnehmen.

Da sich die Landesgrenze zu Deutschland in der Flussmitte befindet wird der Gewässerraum nur einseitig festgelegt.

Der Projektperimeter befindet sich innerhalb des BLN Gebiets Nr. 1411 Untersee-Hochrhein, des Gebiets mit Vorrang Landschaft Nr. 105 Rheinufer Diessenhofen-Wagenhausen mit Umgelände und des Gebiets mit Vernetzungsfunktion Nr. 601 Rhein Region Diessenhofen (vgl. Kapitel 4.2.5) Alle drei Natur- oder Landschaftsschutzgebiete weisen gewässerbezogene Schutzziele auf.

Natürliche Gerinnesohlenbreite:

Die natürliche Gerinnesohlenbreite konnte zu 100 % anhand historischer Grundlagen bestimmt werden. Der Rhein weist gestützt auf die historische Karten noch heute eine natürliche Gerinnesohlenbreite auf [18]. Zur Abgrenzung der natürlichen Gerinnesohlenbreite wird die Wasserfläche nach amtlicher Vermessung (AV) verwendet.

Minimale Gewässerraumbreite:

Der Gewässerraum ist aufgrund der vorliegenden Natur- und Landschaftsschutzgebiete nach Art. 41a Abs. 1 lit. c zu berechnen (Wasserfläche AV bis Landesgrenze plus 15 m).

Erhöhung Gewässerraumbreite:

Mit der minimalen Gewässerraumbreite können die Schutzziele der vorliegenden Natur- und Landschaftsschutzgebiete sowie anderen überwiegenden Interessen des Natur- und Landschaftsschutzes nicht ausreichend erfüllt werden. Der Gewässerraum wird gestützt auf Art. 41a Abs. 3 lit. c GSchV um 5 m erhöht.

Mit der Erhöhung um 5 m kann die terrestrische Längsvernetzung und die Pufferwirkung gestützt auf die Methode Roulier zu 100 % erfüllt werden [18] (Wasserfläche AV bis Landesgrenze plus 20 m).

Im Rahmen des Revitalisierungsprojekts werden die Uferverbauungen weitgehend entfernt. Die Erhöhung um 5 m wird auch zur Ausbildung von naturnahen, standortgerechten Ufern benötigt. Dem Rhein wird insbesondere auf den kantonalen Parzellen künftig wieder Raum für Dynamik zur Verfügung gestellt. Die Erhöhung auf den kantonalen Parzellen stützt sich auf die bereits vermasste Parzellengrenze ab. Gestützt auf Art. 41a Abs. 3 lit. b GSchV wird der Gewässerraum für den für die Revitalisierung erforderlichen Raum erhöht.

→ Die minimale Breite des Gewässerraums des Rhein beträgt im Projektperimeter 83 m (63 m Wasserfläche AV bis Landesgrenze plus 20 m).

Verzicht Gewässerraumfestlegung:

Gestützt auf Art. 41a Abs. 5 lit. b GSchV wird im Projektperimeter auf die Festlegung des Gewässerraums für den eingedolten Schupfibach verzichtet. Die restlichen Abschnitte des Schupfibachs werden im Rahmen der grundeigentümerverbindlichen Ausscheidung der übrigen Gewässer auf Gemeindegebiet zu einem späteren Zeitpunkt geprüft.

Beobachtungslinie

Bei Erreichung der Beobachtungslinie wird über das weitere Vorgehen entschieden. Die Beobachtungslinie kann über die Jahre auch landeinwärts verschoben werden.

Auf der kantonalen Parzellen Nr. 967, 1105 und 1106 wird die Beobachtungslinie an den wasserseitigen Rand des Wanderwegs gelegt. Sollte die Ufererosion bis zur Beobachtungslinie fortgeschritten sein, wird der Wanderweg an den im Situationsplan Ost (Nr. 103) eingezeichneten Alternativstandort verlegt.

Interventionslinie

Sollten die Erosionen die Interventionslinie erreichen, müssen wasserbauliche Massnahmen getroffen werden, um die Erosionen zu stoppen.

Auf den kantonseigenen Parzellen Nr. 967, 1105 und 1106 wird die Interventionslinie mit einem Abstand von 20 m zur Gewässerraumlinie festgelegt.

Im Bereich der Campingplätze Ziegelhütte und Läui liegt sie auf der Böschungsoberkante und die Ufer sind so ausgebildet, dass keine Erosion stattfinden kann.

Sobald die Interventionslinie auf den kantonseigenen Parzellen erreicht wird, werden die Ufererosionen mittels geeigneten (z. B. ingenieurbologisch) Massnahmen gestoppt.

6.2.4 Bepflanzung und Ansaat

Gehölzpflanzungen

Auf der Böschung unterhalb der Ufermauer beim Schupfen (Parzellen Nr. 1587, 1105) werden als Erosionsschutz am Wegrand Weiden gepflanzt. Sie sollen durch periodischen Schnitt niedrig bleiben. Daran anschliessend folgt ein dornenreiches, niedriges Ufergehölz mit Wildsträuchern, welches auch zur Besucherlenkung dient. (Die Krautschicht rheinwärts soll als primäre Zielvegetation gut besonnt werden und nicht im Gehölzschatten liegen, insbesondere auch das Schilfröhricht).

An der Böschung von der Bucht bis zum Camping (Parzelle Nr. 1105) werden nur einzelne Gehölzgruppen gepflanzt werden, diese aber bis an den Sommerwasserstand. An der Uferböschung bei der Grillstelle des Campingplatzes Läui werden zwei Gehölzgruppen gepflanzt. Gehölzarten: Reif-Weide, Schwarzwerdende Weide, Schwarzerle. Auf den unbepflanzten Flächen wird die natürliche Sukzession zugelassen

Auf der Uferwiese (Parzelle Nr. 1105) wird ein Pionierwäldchen initiiert, mit grossen Aspen und mit Salweiden (beides sind faunistisch wichtige Baumarten). Die Gehölze müssen mit Biberschutz versehen werden.

Zwischen den Sandsteinsitzelementen bei den Bojen des Campingplatzes Läui werden vereinzelt Weiden gesetzt.

Schilfpflanzung

Im überfluteten Bereich der Bucht wird initial Schilfröhricht gepflanzt (Parzelle 1105).

Ansaaten

Am Ufer der Bucht wird eine feuchte Hochstaudenflur angesät (Parzellen Nr. 1587, 1105). An den trockenen Böschungen (Bodenabtrag und Vorschüttungen) im Revitalisierungsabschnitt, vor der Grillstelle und am Projektperimeterende werden die Böschungen mit einer lockeren Magerwiese mit Saumarten angesät.

6.2.5 Unterhaltsmassnahmen

Die neuen Ufer und deren Ansaaten/Bepflanzungen erfordern einen höheren Unterhaltsaufwand als die bisherigen hart verbauten Ufer.

Ein Unterhaltsplan für das revitalisierte Rheinufer inklusive des Holzstegs wird während der Bauausführung ausgearbeitet. Dabei wird die für den Unterhalt zuständige Person beim Amt für Umwelt, Abteilung Wasserbau und Hydrometrie, Unterhalt Flüsse sowie die Gemeinde miteinbezogen [36].

Um die Vegetationswalzen in der Anwachsphase vor Trittschäden zu schützen, wird an der Böschungsoberkante ein Pflanzzaun (Rundhölzer mit Seilen) montiert. Die Pflege der Vegetationswalzen während der Anwachsphase wird über das Projekt sichergestellt.

Im Bereich des Campings Ziegelhütte und Läui werden die Bankette zwischen dem Wanderweg und den Böschungskanten durch die Eigentümer gepflegt.

6.2.6 Besucherlenkung

Die Besucherlenkung wird über den Wanderweg sichergestellt. Dieser verläuft im Bereich der Campinplätze Ziegelhütte und Läui auf einem chaussierten Weg entlang der Böschungsoberkante. In der vergrösserten Bucht wird er durch den Wald geführt und verläuft stellenweise auf einem Holzsteg in der Böschung. Dadurch werden die ökologisch wertvollen Flachufer vor den Menschen geschützt.

Bei QP 10 wirkt die dichte Bepflanzung als Trennelement zwischen den Menschen und der Uferzone.

Nach der Bucht bis zum Projektperimeterende verläuft der Wanderweg identisch wie heute.

Im Bereich der Parzellen Nr. 1106 und 967 wurde ein Verlauf für eine allfällige Verlegung des Wanderwegs in Folge Erosion eingezeichnet (Situationsplan Ost, 103).

6.3 Landerwerbs- und Enteignungspläne

Die für die Revitalisierung des Ufers benötigte Fläche werden erworben. Es handelt sich um ca. 425 m² der Parzelle Nr. 1587 und um ca. 350 m² der Parzelle Nr. 964. Im Sinne eines Landtauschs veräussert der Kanton Thurgau ca. 383 m² der Parzelle Nr. 1105 an die Besitzer der Parzelle Nr. 964. Die übrigen beanspruchten Flächen befinden sich bereits im Eigentum des Kantons.

Die für den Bau temporär beanspruchten Flächen sind in den Landerwerbs- und Enteignungsplänen (Nr. 108, 109) eingetragen.

Für die neu verlegten Werkleitungen werden die Durchleitungsrechte auf den entsprechenden Parzellen im Grundbuch eingetragen.

6.4 Materialbewirtschaftungskonzept

Für die Revitalisierung des Rheinufers werden die Hartverbauungen (Ausnahme: Betonmauer beim Schupfen) komplett entfernt und die Ufer abgeflacht. Dadurch müssen Wasserbausteine, Aushub, Bodenmaterial, Betonabbruch und Holz aus dem Baustellenperimeter abgeführt werden.

Zugeführt wird Material für die Vegetationswalzen, Holzsteg, Kalkmergel für die Chausurierung des Wanderwegs, Kiessand II, Pflanzen, Bollensteine, diverse Kies-/ Sandmischungen, Saatgut und die Betonelemente für den Gewässerzugang und die Sitzstufen. Die Holzstrukturen werden aus den vorhandenen Wurzelstöcken aus der Rodung gebaut (→ Optimierung Materialbewirtschaftung).

Eine detaillierte Materialbilanz ist in der Beilage Kostenschätzung ersichtlich.

7 Auswirkungen der Massnahmen

7.1 Siedlung und Nutzfläche

Auf Siedlungen hat das Projekt keine Auswirkungen.

Die Nutzfläche für Landwirtschaft wird durch das Projekt verkleinert. Vergrössert werden die Naturflächen (Übergangs-/Ufergebiete).

7.2 Erholungsnutzung

Die Erholungsnutzungsmöglichkeit wird mit dem Projekt durch verschiedene Massnahmen deutlich verbessert. Die Gewässerzugänge und die Erlebbarkeit des Rheins werden mit den geplanten Sandsteintreppen/-sitzelementen attraktiver (vgl. Abbildung 7-1 resp. Plan Sandsteinsitzelemente, Nr. 112).

Mit der Anordnung der Sandsteinsitzelemente (mit integrierten Treppen) beim QP 2 wird die Erreichbarkeit zu den konzessionierten Bootsanliegeplätzen (Bojen) des Campings Ziegelhütte und Läui verbessert. Zudem muss weniger Kiessand II mit einer Böschungsneigung von 1:5 vorgeschüttet werden, da der Höhenunterschied zwischen dem Wanderweg und dem Rhein am Böschungskopf "steiler" überwunden werden kann. Eine weitere Sandsteinsitzelemente ist bei der Einwasserungsstelle des Campings Ziegelhütte/Läui geplant. Dieser Standort unter den Bäumen bietet an heissen Sonnentagen eine kühle Verweilgelegenheit und harmonisiert gleichzeitig den Gefällsübergang zwischen der steileren Böschung mit Vegetationswalzen (östlich angrenzend) und der flachen Kiesschüttung westlich. Das letzte Sandsteinsitzelement beim QP 6 wurde bewusst in der Nähe der Grillstelle des Campings Läui positioniert und wertet diese bezüglich der Aufenthaltsqualität auf.

Die neue Betontreppe am (in Fliessrichtung gesehen) Projektperimeterende ist der Ersatz für die wenige Meter oberhalb abgebrochene Betontreppe. Die neue Betontreppe wird an der Stelle gebaut, an welcher derzeit die defekte Betonplatte (bestehende Ufersicherung) liegt. Zudem ermöglicht diese Lage einen saubereren Übergang von der steilen Neigung der Betonplatten rheinabwärts zu der neuen natürlichen Böschung (Vegetationswalzen, Vorschüttung) oberhalb. Der Standort der neuen Sandsteintreppe (zwischen QP 5/QP 6) erleichtert den Zugang von der Liegewiese Camping Ziegelhütte und Läui zum Rheinufer. Als positiver Nebeneffekt gleicht sie zudem die Gefällsverhältnisse zwischen der steileren, mittels Vegetationswalzen gesicherten Böschung westlich, zur östlich angrenzenden flachen Vorschüttung aus.

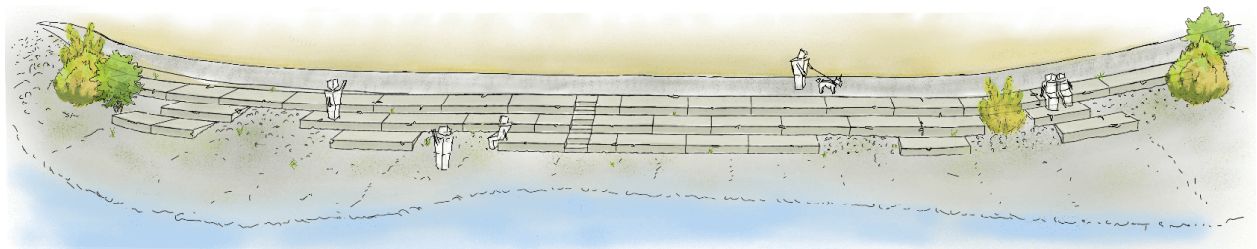


Abbildung 7-1 Skizze Sandsteinsitzelemente bei Bojen, Bildausschnitt aus der Mitte des Elements

Die Attraktivität des bestehenden Wanderwegs wird durch den Holzsteg im Wald (Parzelle Nr. 1105) aufgewertet (vgl. Abbildung 7-2).



Abbildung 7-2 Stegbeispiele. Links: Thurauen. Rechts: petite camargue alsacienne

7.3 Natur und Landschaft

Die Morphologie nähert sich dem Referenzzustand an. Bestehende wertvolle Lebensräume werden erweitert und neue wertvolle Lebensräume werden geschaffen –insbesondere strömungsberuhigte Seichtwasserzonen mit Schilfröhricht. Die Erweiterungen der Uferlebensräume erfolgen weitgehend auf Kosten von Verbauungen sowie von artenarmem Grünland. Die Erweiterung der Bucht bedingt Rodungen, wodurch der Lebensraum Wald temporär reduziert wird (Details siehe Rodungsgesuch).

Der Umgang mit den Beständen des gefundenen Neophyten Armenische Brombeere (*Rubus armeniacus*) während der Bauausführung wird folgendermassen geregelt:

- Schnittgut, Bodenaushub und Aushub im Bereich des Vorkommens invasiver Neophyten sind gemäss den kantonalen Empfehlungen "Merkblatt zum Umgang mit biologisch belastetem Boden und Aushub" und "Merkblatt zu gebietsfremden Problem-pflanzen (invasive Neophyten) bei Bau vorhaben" zu behandeln [36].

Die erwähnten Merkblätter werden der Unternehmerausschreibung beigelegt.

7.4 Gewässerökologie und Fischerei

Der Lebensraum für Gewässerorganismen wird aufgewertet. In die bestehende, besiedelte Flusssohle wird nur minimal eingegriffen, so bei den kiesigen Vorschüttungen, Auflockerung der Sohle und bei der Buchtvergrösserung wird ein Teil der Sohle abgetragen. Zwei vorhandene Laichplätze werden mittels Bagger und Grabschaufel aufgelockert und dadurch eine Verbesserung für die kieslaichenden Arten geschaffen.

Die Anordnung von Holzstrukturelementen im Wasser wurde mit den kommunalen und kantonalen Fischereiverantwortlichen und dem Fachbüro Wasser Fisch Natur AG während der Projektentwicklung intensiv diskutiert.

Im Auflageprojekt wurde die Möglichkeit von Holzstrukturen mit der kantonalen Jagd- und Fischereiverwaltung und dem Fachbüro Wasser Fisch Natur AG im Tiefenwasserbereich nochmals vertieft geprüft. Dazu wurde auch die Seepolizei/Schifffahrtskontrolle begrüsst. Es wurde folgende Rückmeldung gegeben: "Die Holzstrukturen lassen sich nicht signalisieren, da sie in der Nähe der Schifffahrtsrinne der Kurschiffahrt liegen. Für die Kursschiffe ist bei tiefem Rheinwasserpegel der erforderliche Tiefgang nicht mehr gewährleistet. Zudem hat es in diesem Rheinabschnitt viele Schwimern und Freizeitboote, für welche die Holzstrukturen ein Sicherheitsrisiko darstellen (Hängenbleiben)." Unter dem Aspekt der Werkeigentümerhaftung wurde nach sorgfältigen Abwägung der verschiedenen Aspekte entschieden, dass zur Strukturierung einzelne Wurzelstöcke (unterschiedlicher Grösse, mit einem Durchmesser von ca. 2–4 m) im Bereich der vergrösserten Bucht zur Lebensraumaufwertung eingebaut werden.

Die Jagd- und Fischereiverwaltung wird bezüglich der fischereilichen Aspekte im Rahmen der Bauausführung eng eingebunden.

7.5 Grundwasser

Im PP sind keine Lockergesteinsgrundwasserträger vorhanden. Zudem besteht bereits jetzt ein Wasseraustausch (keine versiegelte Gewässersohle oder undurchlässige Uferbefestigungen) von allfälligen Schichtwässern, welche den Rhein begleiten. Durch den Abbruch des Blocksatzes wird der Austausch mit den Schichtwässern nur unwesentlich verbessert.

Durch das Projekt wird kein Einfluss auf das Grundwasser erwartet.

7.6 Wald

Für das Vorhaben muss Wald in verschiedenen Projektabschnitten (z. B. für Buchtvergrösserung, Wanderwegverlegung, etc.) temporär gerodet werden.

Bei der temporären Rodung werden die Bäume für die Projektumsetzung zwar entfernt, sie können danach aber wieder am selben Ort durch die natürliche Sukzession und Naturverjüngung entstehen.

Details zu den Rodungen (Flächen, betroffene Parzellen, Ersatzaufforstungsflächen, etc.) sind dem Dossier beigelegten Rodungsgesuch und Rodungsplänen zu entnehmen.

Es wird eine Durchforstung des Waldes auf den kantonalen Parzellen durchgeführt. Die Erschliessungsmöglichkeiten und der Lagerplatz können für diese Massnahmen mitbenutzt werden. Als zeitliches Fenster zur Durchführung dieser Massnahmen wird August-März angegeben. Die Arbeiten werden mit den Rodungen vor der Durchführung der wasserbaulichen Massnahmen erledigt.

7.7 Landwirtschaft

Durch das Projekt werden keine Fruchtfolgeflächen tangiert.

Allerdings werden Bodenflächen und damit derzeit extensiv genutzte Wiesenflächen durch die Vergrösserung der Bucht in Flachwasserzonen umgewandelt. Dabei handelt es sich um eine Fläche von ca. 330 m² auf der Parzelle Nr. 1587 resp. ca. 1'650 m² auf der Parzelle Nr. 1105.

7.8 Boden

Sollte Aushub aus dem Nahbereich (< 5 m ab Fahrbahnrand) der Steinerstrasse anfallen, kann diese Material innerhalb des 5 m Streifens wieder ausgebracht werden. Bei einer Abfuhr ohne vorgängiger Analyse des Materials muss dieses Bodenmaterial in einer Deponie VVEA Typ B entsorgt werden [36]. Der Graben für die neue Verbandsleitung wird im Nahbereich der Steinerstrasse ausgeführt. Der Bodenaushub wird nach der Verfüllung des Grabens wieder eingebaut und nicht abgeführt.

Die Bodeneingriffe werden gemäss der Kapitel 4.2.2, 5 und 6 der FSKB Rekultivierungsrichtlinie erfolgen [36]. Diese Bedingungen werden in der Unternehmerausschreibung aufgeführt und die entsprechenden Grundlagen abgegeben.

In der untenstehenden Bodenbilanz (vgl. Tabelle 7-1) wurde mit einer Mächtigkeit von 0.25 m für den Oberboden (OB) und mit 0.40 m für den Unterboden (UB) gerechnet, sowohl beim Abtrag wie auch beim Auftrag.

Tabelle 7-1: Bodenbilanz

Parzelle Nr.	Fläche Def. Beanspr. [m ²]	OB [m ³ fest]	UB [m ³ fest]	Einbau OB [m ³ fest]	Einbau UB [m ³ fest]	Bilanz OB [m ³ fest]	Bilanz UB [m ³ fest]
1587	330	+90	+130			+90	+130
1105	1650	+420	+660			+420	+660
Div.	Einbau im PP für Instandstellungsarbeiten (Annahme: 400 m ² Fläche)			-100	-160	-100	-160
Total						+410	+630

Für die Erstellung der Baupisten und Installations-/Lager-Wende-/Umschlagplätze, wird vorgängig kein Boden abgetragen. Der Boden wird mittels Kieskoffer (Mächtigkeit 50 cm) und darunterliegendem Vlies vor Verdichtung geschützt.

7.9 Siedlungsentwässerung

Die Verbandsleitung Rheinklingen-Diessenhofen muss aufgrund der Gewässerdynamik und der damit verbundenen Erosionen im oberen Projektperimeter (Parzelle Nr. 1106) resp. durch die Buchtvergrößerung (Parzelle Nr. 1587, 1105) verlegt werden.

Die Anpassungen am Abwassersystem im Projektperimeter sind Bestandteil des vorliegenden Wasserbauprojekts. Das Trasse und die Kontrollschächte sind in den Situationsplänen dargestellt. Gegenüber dem Bauprojekt wurde auf Wunsch der Eigentümer des Campingplatzes Läui das Trasse der Verbandsleitung im Bereich der Parzellen Nr. 964 und 1195 näher an den Veloweg/Steinerstrasse gelegt. Dadurch kann der bestehende Baumbestand geschont werden. Details zur Umlegung sind unten aufgeführt (Textteil der Holenstein Ingenieure):

Ausgangslage

Die Ufernähe der bestehenden Verbandsleitung ist aus heutiger Sicht ungünstig, widerspricht dem Grundsatz des Freihaltens von Gewässerräumen und kommt der geplanten Revitalisierung in die Quere. Aus diesen Gründen ist eine Neutrassierung unumgänglich.

Im Zuge des Vorprojekts wurden bereits zwei Varianten für die Verlegung (zus. PW Schupfen, Freispiegelleitung uferfern) studiert. Diese beiden Varianten wurden zum vorliegenden Lösungsvorschlag weiterentwickelt.

Verlängerung Verbandsleitung

Im Projekt ist vorgesehen, die Pumpendruckleitung PE dn 110 mm ab dem Übergang zur Gefällsstrecke ca. 300 m östlich des Schupfens bis zum Endschacht (KS 70.17) der Pumpendruckleitung des Pumpwerks Läui zu verlängern. Auf einer Länge von rund 830 m² werden neue HDPE-Druckrohre der Serie S8 überwiegend im offenen Graben verlegt. Wo nötig oder wirtschaftlich sinnvoll werden sie im Horizontalspülbohrverfahren verlegt.

Die Druckleitung wird somit um rund 0.5 km auf 1.935 km verlängert. Obwohl die Druckleitung nun deutlich länger ist, dürfte der Unterhalt einfacher werden. Mit der heutigen Leitungsführung ergeben sich Probleme mit Unterdruck, dem Leerlaufen und der Bildung von Luftblasen. Die neue Leitungsführung mit dem höheren Auslauf wirkt dem entgegen.

Es ist aktuell davon auszugehen, dass die heutige Förderleistung des PWs Rheinklingen nicht weiter erhöht wird. Eher wird das Gegenteil der Fall sein, weil es keinen Sinn ergibt, das nahe am Vorfluter gelegene Rheinklingen weiterhin im Mischsystem zu entwässern. Eine mittel- bis langfristige Umstellung aufs Trennsystem und die damit verbundene Reduktion der Fördermenge wird in der aktuellen GEP-Überarbeitung studiert. Die geringere Fördermenge ist nicht nur für die Erstellungskosten der neuen Druckleitung von Vorteil, viel entscheidender ist, dass die Druckverluste bei geringerer Förderleistung deutlich abnehmen und weniger leistungsstarke Pumpen eingesetzt werden können. Zusammen mit dem zunehmend wegfallenden Regenabwasser lassen sich hohe Energie- und Kosteneinsparungen erzielen.

Pumpwerk Rheinklingen

Mit der heutigen Pumpenkonfiguration beträgt die Förderleistung etwa 10 l/s. Durch das Verlängern der Druckleitung und dem höher gelegenen Auslauf müssen etwas stärkere Pumpen installiert werden und die Förderleistung sinkt auf etwa 9 l/s. Dieser höhere Druckverlust und der damit verbundene scheinbar höhere Energieaufwand wird aber durch den Wegfall des Pumpwerks Läui mehr als kompensiert.

Die aktuelle Steuerung lässt weder einen Sanftanlauf noch eine Frequenzsteuerung zu. Mittelfristig wird dies im Zuge von Erneuerungsarbeiten sicherlich dem Stand der Technik angepasst. Momentan ist das aber noch nicht aktuell und bei allfällig zu ersetzenden Pumpen muss der Anlauf über Stern-Dreieck erfolgen.

Pumpwerk Läui

Das Abwasserpumpwerk Läui, welches heute ebenfalls vom Abwasserzweckverband betrieben wird, wird mit der neuen Druckleitung hinfällig und kann zu einem Kleinpumpwerk zurückgestuft werden. Mittelfristig ist es sinnvoll, wenn dieses von den Besitzern des Campingplatzes betrieben wird.

Kleinpumpwerk Schupfen, Hausanschlüsse

Im Bereich des geplanten Rückbaus der Verbandsleitung befindet sich nur der Hausanschluss des Restaurants Schupfen. Da der neue Anschlusspunkt höher liegt, muss das Schmutzabwasser des Restaurants und Eventlokals gepumpt werden. Dies erfolgt mit einem separaten Kleinpumpwerk im Bereich des heutigen Kontrollschachts Nr. 70.28, welche das Abwasser künftig im Nebenschluss in die neue Pumpleitung fördert. Das Restaurant und das Eventlokal müssen an das neue Pumpwerk angeschlossen werden. Die baulichen Eingriffe sind minimal, weil bestehende Anlageteile weitergenutzt und umfunktioniert werden können. Sie beschränken sich auf eine Anschlussleitung ab dem Keller des Schupfens und auf das neue Pumpwerk.

Im Bereich des Campingplatzes ist es unklar, ob nebst dem zentralen Wirtschaftsgebäude mit den sanitären Anlagen und dem Restaurant noch weitere Anschlüsse bestehen. Dies muss – sofern nicht bereits geschehen - noch mittels einer aktuelle Kanal-TV-Aufnahme geklärt werden.

Für den Werkleitungsbau rechnen wir mit einer Bauzeit von etwa 6–7 Wochen. An den Arbeitsablauf werden keine besonderen Anforderungen gestellt. Er richtet sich primär nach den Bedürfnissen des Restaurants und Eventlokals.

Allfällige über die Uferböschungen in den Rhein einmündende Entwässerungsleitungen werden während der Bauausführung an die neuen Böschungen angepasst.

7.10 Kantonsstrasse, Gemeindestrasse, Langsamverkehr

Durch das Projekt werden Kantons- oder Gemeindestrassen nur während der Bauausführung tangiert. Auf der Kantonsstrasse wird zusammen mit dem Tiefbauamt entschieden, ob während der Bauphase im Bereich der Einfahrten zu den Installations-/Umschlagplätzen eine Temporeduktion signalisiert wird.

An der Parkierung wird nichts geändert.

Der Langsamverkehr (Fussverkehrs) ist lediglich in der Bauphase betroffen und muss abschnittsweise temporär umgelegt werden.

Der Wanderweg wird im Bereich der vergrößerten Bucht und des zurückversetzten Ufers angepasst und entlang der neuen Böschung teils auf einem Holzsteg (Breite = 1.2 m) geführt. Bei der Instandstellung wird der Wanderweg ab der Verlegung nach dem Restaurant Schupfen bis zum Projektperimeterende mit einer Fundationsschicht ausgebildet und mit Kalkmergel chaussiert. Seine Breite beträgt zwischen 1.00 und 1.20 Meter. Der Wanderweg bildet auf Höhe des Campingplatzes eine klare Abgrenzung zwischen Uferbereich und Liegewiese.

Auf den Parzellen Nr. 967 und 1106 wird eine mögliche Linienführung bei fortschreitender Ufererosion geplant.

7.11 Archäologie

Wie in Kapitel 4.2.12 geschrieben, ist im PP nicht mit archäologischen Funden während der Bauarbeiten zu rechnen. Sollten während der Bauausführung dennoch archäologische Funde zum Vorschein kommen, müssen diese umgehend dem Amt für Archäologie gemeldet werden. Die Bauarbeiten werden dann sofort eingestellt und die Fundsituation wird nicht verändert.

7.12 Denkmalpflege

Das Bauvorhaben sieht keine Eingriffe in die unter Kapitel 4.2.13 aufgeführten Gebäude vor.

Die Kürzung der nicht geschützten Ufermauer am westlichen Ende im Bereich des Schupfens tangiert die Denkmalpflege nicht.

7.13 Hochwasserschutz

Mit dem Revitalisierungsprojekt wird die Hochwassersituation am Rhein grundsätzlich nicht verändert. Die Massnahmen haben aufgrund der Abflussquerschnittsvergrößerung bei der Bucht höchstens lokal einen geringen, aber positiven Einfluss auf die Wasserspiegellage bei Hochwasserabflüssen.

Somit wird die Hochwassergefährdung nicht vergrößert, sondern verringert (insbesondere bei QP 2, vgl. Ausführungen in Kapitel 6.2.1).

Die Eigentümer der Campingplätze Ziegelhütte und Läui wurden während der Projektierung auf die Hochwassergefährdung einzelner Campinghütten ab einem HQ₁₀ hingewiesen. Den Eigentümern ist die Hochwassergefährdung bewusst, es wurde aber explizit keine Verbesserung der derzeitigen Situation gewünscht.

8 Partizipation

Die Projektentwicklung wird durch einen umfangreichen partizipativen Prozess begleitet. In diesem Prozess involviert sind:

- Die "Begleitgruppe", bestehend aus Vertretern und Vertreterinnen der massgebenden kantonalen Fachstellen:
 - Amt für Umwelt, Abteilung Wasserbau und Hydrometrie (AfU)
 - Amt für Raumentwicklung, Abteilung Natur und Landschaft (ARE)
 - Tiefbauamt, Fachstelle Langsamverkehr (TBA)
 - Forstamt (FA)
 - Jagd- und Fischereiverwaltung, Fischereiaufsicht (JFV)
 - Landwirtschaftsamt Strukturverbesserung (LA)
- Die "Anspruchsgruppe", bestehend aus Gemeindevertretern, Eigentümern und Interessensvertretern:
 - Betroffene Grundeigentümer
 - Standortgemeinde
 - WWF
 - Aqua Viva
 - Pro Natura
 - Thurgauer Vogelschutz
 - Thurgauer Fischereiverband
 - Verein Thurgauer Wanderwege
 - Gruppierung für den Erhalt unserer Rheinlandschaft
 - Pontonierverschein Diessenhofen
 - Fischerzunft Diessenhofen
 - Interessensgemeinschaft Rheinuferaufwertung (IGRA)

Ablauf des Partizipationsprozesses

Basierend auf den Projektvorgaben und dem bereits vorhandenen Konzept Hoahrhein [6] wurden im Rahmen des Vorprojekts erste Grundeigentümergegespräche geführt. Anlässlich dieser Gespräche wurden die Anliegen der Grundeigentümer erfasst.

Die Anliegen der Grundeigentümer wurden aufbereitet und im Rahmen einer ersten Begleitgruppensitzung mit den Anliegen der massgebenden kantonalen Fachstellen ergänzt.

An einer "1. Partizipationsveranstaltung" (siehe Abbildung 8-1) wurden die Anliegen der weiteren Anspruchsgruppen im Rahmen eines Workshops mit drei Posten (Aquatische Lebensräume/Fische, Terrestrische Lebensräume/Ufer, Naherholung) gruppenweise aufgenommen und räumlich verortet.



Abbildung 8-1 Besprechung des Projektentwurfs im Rahmen des Partizipationsanlasses vom 31.8.2020. Das Bild zeigt die Diskussion am Workshop – Posten "Aquatiscche Lebensräume/Fische"

Im Rahmen der Projektentwicklung im Rahmen des Vorprojekts wurden weitere Grundeigentümergegespräche geführt.

Die Bestvariante (Entwurf) wurde der Begleitgruppe vorgestellt, diskutiert und gemäss den resultierenden Wünschen und Forderungen erneut angepasst.

Diese neue Bestvariante wurde den Anspruchsgruppen an einer 2. Partizipationsveranstaltung (infolge Veranstaltungsverbot aufgrund Covid-19 als Zoom-Meeting durchgeführt), ebenfalls noch als Entwurf, vorgestellt.

Abbildung 8-2 Der zweite Partizipationsanlass musste coronabedingt virtuell stattfinden. Screenshot aus der Sitzung

Die Anspruchsgruppen hatten im Anschluss die Möglichkeit, eine schriftliche Rückmeldung dazu zu geben. Die Rückmeldungen wurden geprüft und allen Teilnehmenden wurde eine Zusammenstellung der Ergebnisse zugestellt.

Gestützt auf die Rückmeldung der Grundeigentümer der Parzellen 1587, 1588 und 965 wurden weitere Gespräche zur bedürfnisorientierten Optimierung der Bestvariante geführt.

Aufgrund der Resultate der kantonalen Vernehmlassung und der Rückmeldungen des Bundes zum Vorprojekt wurden im Rahmen des Bauprojekts Anpassungen vorgenommen. Diese Anpassungen wurden den Direktbetroffenen an Feldbegehungen vorgestellt und besprochen. Zu den Projektpräzisierungen wurden zusätzlich Grundeigentümergegespräche geführt. Mit den kommunalen und kantonalen Fischereiverantwortlichen wurden die Massnahmen zur Aufwertung der Fischlebensräume geprüft. Die Anordnung der Strukturelemente wurden mit dem Pontonierverein Diessenhofen abgesprochen.

Das Bauprojekt wurde nach der Vernehmlassung bei den Fachstellen des Kantons, des Bundes, der Standortgemeinde und den Anspruchsgruppen im Rahmen einer Informationsveranstaltung vorgestellt.

Im Rahmen des Auflageprojekts wurden zusätzliche Grundeigentümergegespräche zur Präzisierung der Massnahmen geführt. Zudem wurde zusammen mit den kantonalen Fischereiverantwortlichen unter Einbezug der Seepolizei/Schiffahrtskontrolle die Anordnung zusätzlicher Strukturelemente bezgl. dem Aspekt "Sicherheit" überprüft. Eine wichtige Randbedingung spielte dabei die Werkeigentümerhaftung.

Das vorliegende Auflageprojekt berücksichtigt diese verschiedenen Anliegen bestmöglich.

9 Wirkungskontrolle

Für das vorliegende Projekt wird eine Wirkungskontrolle nach der Methodik "Wirkungskontrolle Revitalisierung – Gemeinsam lernen für die Zukunft" [44] durchgeführt. Ziel der Wirkungskontrolle ist zu prüfen, in welchem Mass die Projektziele erreicht werden (vgl. Kapitel 5). Um diesbezüglich belastbare Aussagen machen zu können, sind die Aufnahme des Ausgangszustandes (vor Beginn der Revitalisierungsarbeiten) sowie zwei Folgeaufnahmen nach Abschluss der Revitalisierungsarbeiten (4–6 Jahre resp. 10–13 Jahre nach Abschluss) erforderlich. Für die Wirkungskontrolle wurde ein separates Konzept erstellt [37]. Die Wirkungskontrolle umfasst die Indikator-Sets 1 Habitatvielfalt, 7 Fische und 11 Äschenlarven.

Da es sich beim Rhein einerseits um ein grosses, nicht watbares Gewässer handelt, und andererseits die Revitalisierung nur das Schweizer Ufer betrifft, wurden die Indikator-Sets 1 Habitatvielfalt und 7 Fische nach Rücksprache mit dem BAFU projektspezifisch angepasst.

Im Vordergrund steht beim vorliegenden Projekt das projektspezifische Lernen.

10 Weiteres Vorgehen

Der Tabelle 10-1 kann der Grobterminplan entnommen werden.

Tabelle 10-1 Grobterminplan

Projektphase	Zeitpunkt
Projektierung	
Bewilligungsverfahren/Auflageprojekt	Oktober 2022 bis Oktober 2023
Ausschreibung	
Ausschreibung, Offertvergleich, Vergabeantrag	Oktober 2023 bis Mai 2024
Realisierung	
Ausführungsprojekt	Mai 2024 bis Juli 2024
Ausführung	September 2024 bis März 2025
Inbetriebnahme, Abschluss	April 2024 bis Dezember 2025

11 Kostenschätzung

Der Kostenvoranschlag als separate Beilage mit einer Genauigkeit von +/- 10 % ist dem Dossier beigelegt.

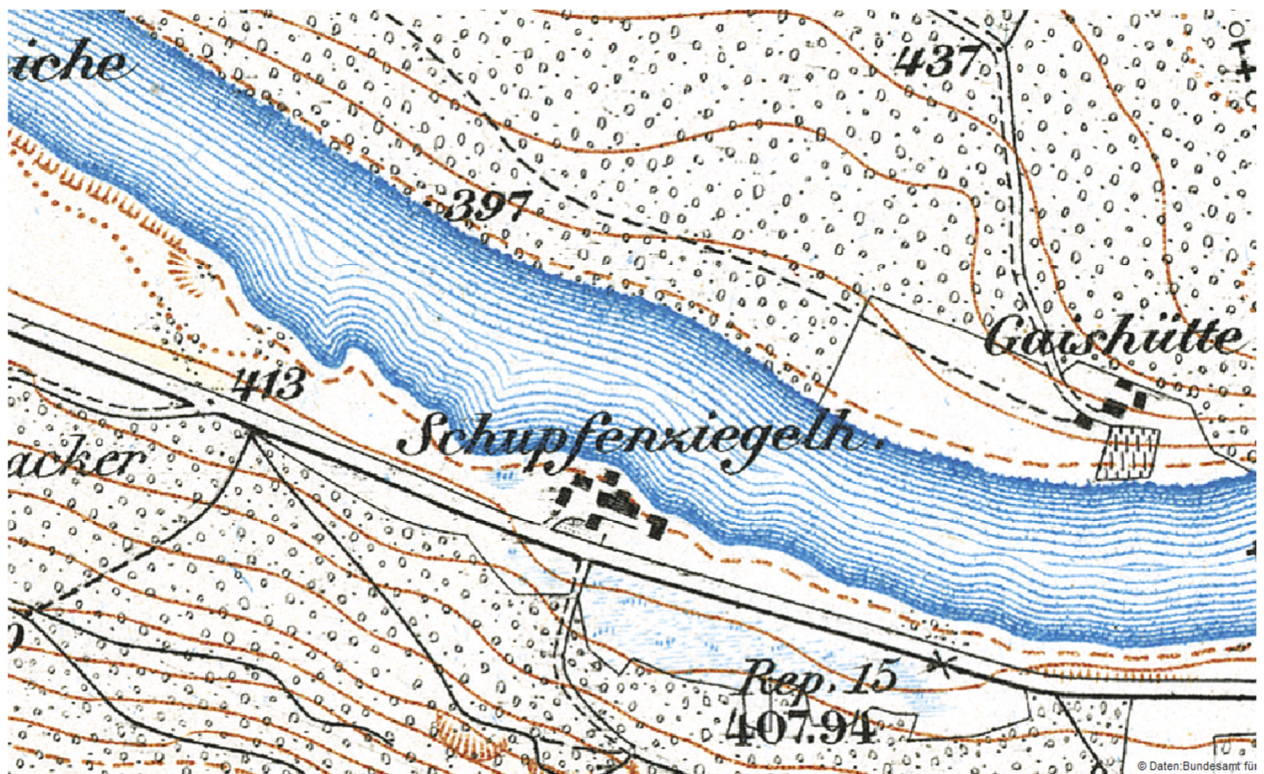
ANHANG A Historische Karten, Pläne und Luftbilder



Historische Luftaufnahme Schupfen aus dem Jahr 1962 (ETH)

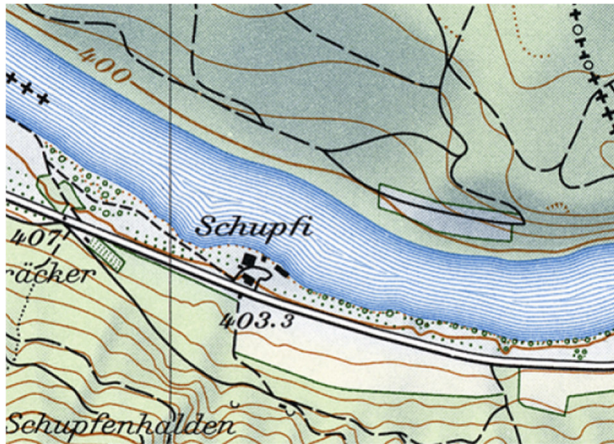


Dufourkarte aus dem Jahr 1855 [1]

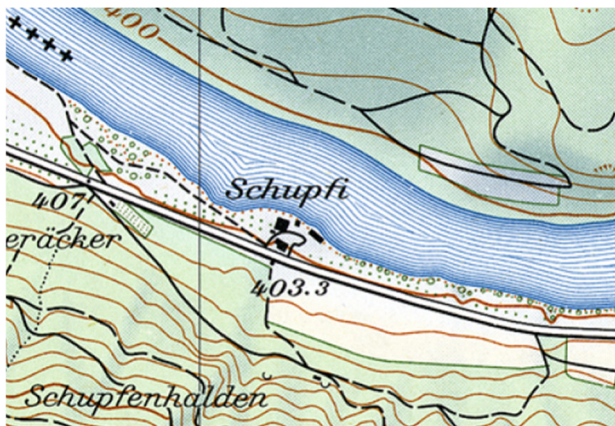


Siegfriedkarte aus dem Jahr 1885 [1]

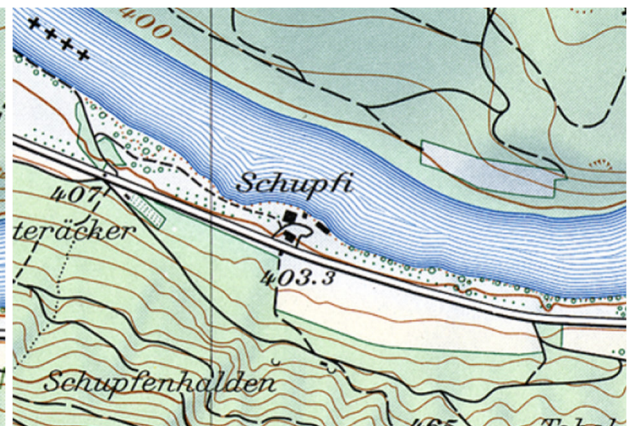
Alte Landeskarten, Jahr unterhalb der Bilder vermerkt [2]



1957



1966



1972



1996



2002

ANHANG B Details Bodenübersichtskarte

Allgemein	Hauptboden Landwirtschaft	Hauptboden Wald
Ausgangsgestein: Glimmersandstein ----- Nutzungstyp: Landwirtschaft dominant ----- Bodenregion: Gebiete mit Böden aus Molasse ----- Bodennebenregion: Glimmersandstein ----- In der Fläche Poly Nr.: 8389 -----	Wasserhaushaltsgruppe: senkrecht durchwaschen, Grund- oder Hangwasserbeeinflusst, mässig tiefgründig ----- Bodentyp: Braunerde ----- pflanzennutzbare Gründigkeit: mässig tiefgründig 50 - 70 cm ----- Körnung der Feinerde Oberboden: Lehm ----- Körnung der Feinerde Unterboden: lehmiger Schluff ----- Skelettgehalt Oberboden: skelettfrei, skelettarm < 5 % ----- Skelettgehalt Unterboden: skelettfrei, skelettarm < 5 % ----- Verdichtungsempfindlichkeit: normal empfindlich -----	Wasserhaushaltsgruppe: Grund- oder Hangwassergeprägt, selten bis zur Oberfläche porengesättigt, mässig tiefgründig ----- Bodentyp: Braunerde-Gley ----- pflanzennutzbare Gründigkeit: mässig tiefgründig 50 - 70 cm ----- Körnung der Feinerde Oberboden: lehmiger Ton ----- Körnung der Feinerde Unterboden: lehmiger Ton ----- Skelettgehalt Oberboden: skelettfrei, skelettarm < 5 % ----- Skelettgehalt Unterboden: schwach skeletthaltig 5 - 10 % ----- Humusform: Mull -----
Nebenboden Landwirtschaft	Nebenboden Wald	Begleitboden
Wasserhaushaltsgruppe: senkrecht durchwaschen, normal durchlässig, mässig tiefgründig ----- Bodentyp: Braunerde ----- pflanzennutzbare Gründigkeit: mässig tiefgründig 50 - 70 cm ----- Körnung der Feinerde Oberboden: sandiger Lehm ----- Körnung der Feinerde Unterboden: sandiger Lehm ----- Skelettgehalt Oberboden: skelettfrei, skelettarm < 5 % ----- Skelettgehalt Unterboden: skelettfrei, skelettarm < 5 % -----		Wasserhaushaltsgruppe: Grund- oder Hangwassergeprägt, selten bis zur Oberfläche porengesättigt, mässig tiefgründig ----- Bodentyp: Braunerde-Gley ----- pflanzennutzbare Gründigkeit: ziemlich flachgründig 30 - 50 cm ----- Körnung der Feinerde Oberboden: sandiger Lehm ----- Körnung der Feinerde Unterboden: sandiger Lehm ----- Skelettgehalt Oberboden: skelettfrei, skelettarm < 5 % ----- Skelettgehalt Unterboden: skelettfrei, skelettarm < 5 % -----

Wasserhaushaltsgruppe Hauptboden (B2)

Allgemein	Hauptboden Landwirtschaft	Hauptboden Wald
Ausgangsgestein: Grundmoräne (>ca. 5m), soweit bekannt	Wasserhaushaltsgruppe: senkrecht durchwaschen, normal durchlässig, mässig tiefgründig	Wasserhaushaltsgruppe: senkrecht durchwaschen, normal durchlässig, mässig tiefgründig
Nutzungstyp: Landwirtschaft dominant	Bodentyp: Braunerde	Bodentyp: Braunerde
Bodenregion: Gebiete mit Böden aus Grundmoräne	pflanzennutzbare Gründigkeit: mässig tiefgründig 50 - 70 cm	pflanzennutzbare Gründigkeit: mässig tiefgründig 50 - 70 cm
Bodennebenregion: Moränendecke, Grundmoräne, z.T. verschwemmt	Körnung der Feinerde Oberboden: Lehm	Körnung der Feinerde Oberboden: lehmreicher Sand
In der Fläche Poly Nr.: 4501	Körnung der Feinerde Unterboden: Lehm	Körnung der Feinerde Unterboden: lehmreicher Sand
	Skelettgehalt Oberboden: schwach skeletthaltig 5 - 10 %	Skelettgehalt Oberboden: steinhaltig 10 - 20 %
	Skelettgehalt Unterboden: steinhaltig 10 - 20 %	Skelettgehalt Unterboden: steinhaltig 10 - 20 %
	Verdichtungsempfindlichkeit: schwach empfindlich	Skelettgehalt Unterboden: steinhaltig 10 - 20 %
		Humusform: Mull, typisch
Nebenboden Landwirtschaft	Nebenboden Wald	Begleitboden
Wasserhaushaltsgruppe: senkrecht durchwaschen, Grund- oder Hangwasserbeeinflusst, mässig tiefgründig	Wasserhaushaltsgruppe: Grund- oder Hangwasser geprägt, selten bis zur Oberfläche porengesättigt, mässig tiefgründig	Wasserhaushaltsgruppe: senkrecht durchwaschen, normal durchlässig, tiefgründig
Bodentyp: Braunerde	Bodentyp: Buntgley	Bodentyp: Braunerde
pflanzennutzbare Gründigkeit: mässig tiefgründig 50 - 70 cm	pflanzennutzbare Gründigkeit: mässig tiefgründig 50 - 70 cm	pflanzennutzbare Gründigkeit: tiefgründig 70 - 100 cm
Körnung der Feinerde Oberboden: Lehm	Körnung der Feinerde Oberboden: toniger Lehm	Körnung der Feinerde Oberboden: Lehm
Körnung der Feinerde Unterboden: toniger Lehm	Körnung der Feinerde Unterboden: toniger Lehm	Körnung der Feinerde Unterboden: Lehm
Skelettgehalt Oberboden: kieshaltig, höchstens 1/3 Grobskelett ($\varnothing > 5$ cm), 10 - 20 %	Skelettgehalt Oberboden: schwach skeletthaltig 5 - 10 %	Skelettgehalt Oberboden: kieshaltig, höchstens 1/3 Grobskelett ($\varnothing > 5$ cm), 10 - 20 %
Skelettgehalt Unterboden: kieshaltig, höchstens 1/3 Grobskelett ($\varnothing > 5$ cm), 10 - 20 %	Skelettgehalt Unterboden: schwach skeletthaltig 5 - 10 %	Skelettgehalt Unterboden: kieshaltig, höchstens 1/3 Grobskelett ($\varnothing > 5$ cm), 10 - 20 %
	Humusform: Mull, typisch	

ANHANG C Hydraulische Abschätzungen

Abflusswerte von der Messstelle Rhein - Neuhausen, Flurlingerbrücke, Periode 1959-2018
Wasserspiegellagen abgegriffen aus Pegel - Abflussbeziehung bei QP 103a

Monat	WSP		WSP QP 1	WSP QP 2	WSP QP 3	WSP QP 4	WSP QP 5	WSP QP 6	WSP QP 7	WSP QP 8	WSP QP 9	WSP QP 10	WSP QP 11	WSP QP 12	WSP QP 13	WSP QP 99
	m ³ /s	m. ü. M.	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M	m ü M
Januar	254	392.35	392.26	392.28	392.29	392.31	392.32	392.32	392.34	392.35	392.36	392.37	392.38	392.49	392.52	392.46
Februar	249	392.32	392.23	392.25	392.26	392.28	392.29	392.29	392.31	392.32	392.33	392.34	392.35	392.46	392.49	392.43
März	262	392.38	392.29	392.31	392.32	392.34	392.35	392.35	392.37	392.38	392.39	392.40	392.41	392.52	392.55	392.49
April	319	392.67	392.58	392.60	392.61	392.63	392.64	392.64	392.66	392.67	392.68	392.69	392.70	392.81	392.84	392.78
Mai	438	393.18	393.09	393.11	393.12	393.14	393.15	393.15	393.17	393.18	393.19	393.20	393.21	393.32	393.35	393.29
Juni	563	393.66	393.57	393.59	393.60	393.62	393.63	393.63	393.65	393.66	393.67	393.68	393.69	393.80	393.83	393.77
Juli	543	393.58	393.49	393.51	393.52	393.54	393.55	393.55	393.57	393.58	393.59	393.60	393.61	393.72	393.75	393.69
August	464	393.29	393.20	393.22	393.23	393.25	393.26	393.26	393.28	393.29	393.30	393.31	393.32	393.43	393.46	393.40
September	400	393.03	392.94	392.96	392.97	392.99	393.00	393.00	393.02	393.03	393.04	393.05	393.06	393.17	393.20	393.14
Oktober	335	392.74	392.65	392.67	392.68	392.70	392.71	392.71	392.73	392.74	392.75	392.76	392.77	392.88	392.91	392.85
November	284	392.49	392.40	392.42	392.43	392.45	392.46	392.46	392.48	392.49	392.50	392.51	392.52	392.63	392.66	392.60
Dezember	271	392.43	392.34	392.36	392.37	392.39	392.40	392.40	392.42	392.43	392.44	392.45	392.46	392.57	392.60	392.54
MQ	367	392.88	392.79	392.81	392.82	392.84	392.85	392.85	392.87	392.88	392.89	392.90	392.91	393.02	393.05	392.99
Q	850	394.66	394.57	394.59	394.60	394.62	394.63	394.63	394.65	394.66	394.67	394.68	394.69	394.80	394.83	394.77
HQ10	913	394.9	394.81	394.83	394.84	394.86	394.87	394.87	394.89	394.90	394.91	394.92	394.93	395.04	395.07	395.01
HQ100	1096	395.38	395.29	395.31	395.33	395.34	395.35	395.36	395.37	395.38	395.40	395.41	395.42	395.52	395.56	395.49
Diff. [m]		1.34	300	250	188	145	112	84	38	16	-37	-75	-105	-450	-582	-365

Gefälle: 0.03% Rote Zahlen: in Querprofilen dargestellte Wasserspiegel

Querprofil	IST-Zustand / Projekt	Rauigkeitsbeiwert	Gefälle	Schleppspannung	Fliessstiefe	Schleppspannung abhängig von Fliessstiefe	Kornurchmesser dm abhängig von Fliessstiefe	Faktor Wellenschlag	Faktor frontale Anströmung	Schleppspannung abhängig von Fliessstiefe mit Faktoren	Kornurchmesser dm abhängig von Fliessstiefe mit Faktoren	Volumen	Steingewicht	Bemerkungen
		k_s [m ^{1/3} /s]	J_e [%]	T_R [N/m ²]	T_R [m]	$\tau_R = \rho_w \times g \times h \times J_e$ [N/m ²]	$d_m = \frac{\rho_w \times R \times J_e}{0,047 \times (\rho_{Korn} - \rho_w)}$ [m]	[]	[]	[N/m ²]	d_m [m]	[m ³]	[kg]	
Ecken Einwasserungsbucht	Projekt	23	0.03%	3	3.50	10	0.014		2	2	41	0.0000014	0.004	HQ ₁₀

ANHANG D Variantenwahl

Variante / Abschnitt	A1 / V1	A1 / V2	A1 / V3	A1 / V0	A2 / V1	A2 / V2	A2 / V0	A3 / V1	A3 / V2	A3 / V3	A3 / V0
Übergangs- / Flachwasserzone	++	+	++	+/-	++	++	+/-	++	++	++	+/-
Gewässerökologie / Fischerei	++	+/-	++	+/-	+	+	+/-	+	+	+	+/-
Morphologie / Eigendynamik	++	+	++	+/-	+	+	+/-	++	+/-	++	+/-
Übereinstimmung Stakeholder	+/-	++	+/-	+	+	+	+	-	+	-	+/-
Bedürfnisse Eigentümer	-	+	-	+	+	+	+	--	-	-	+
Bedürfnisse Pontoniere	-	+/-	+/-	+	+/-	+/-	+	-	+/-	-	+
Wald / Rodungen	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Werkleitungskonflikte	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Infrastruktur (Bojen, Pfosten)	-	+/-	-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-	+/-
Landschaftsbild	+	+	+	+/-	+	+	+/-	++	+	++	+/-
Materialfluss	-	-	-	+/-	-	-	+/-	--	-	-	+/-
Wanderweg/Erholungswert/Landsch.-erlebnis	++	+/-	++	+/-	+	+	+/-	+	+	+	+/-
Summen (ohne Kosten)	4+	5+	6+	3+	7+	7+	3+	4+	5+	6+	3+

Symbole:

++	sehr positiv
+	positiv
-	negativ
--	sehr negativ
+/-	keine oder marginale Veränderung
n/a	keine Aussage möglich
V0	Nullvariante, keine baulichen Anpassungen

ANHANG E Visualisierungen



